

非常用的术语、符号和代号说明

1、化学品

指各种化学元素、由元素组成的化合物及其混合物，包括天然的或者人造的。

2、危险化学品

指具有毒害、腐蚀、爆炸、燃烧、助燃等性质，对人体、设施、环境具有危害的剧毒化学品和其他化学品。

3、目录序号

“目录序号”是指《危险化学品目录》中化学品的顺序号。

4、临界量

某种或某类危险化学品构成重大危险源所规定的最小数量。

5、（危险化学品）单元

涉及危险化学品的生产、储存装置、设施或场所，分为生产单元和储存单元。

生产单元：危险化学品的生产、加工及使用等的装置及设施，当装置及设施之间有关断阀时，以切断阀作为分隔界限划分为独立的单元。

储存单元：用于储存危险化学品的储罐或仓库组成的相对独立的区域，储罐区以罐区防火堤为界限划分为独立的单元，仓库以独立库房(独立建筑物)为界限划分为独立的单元。

6、危险化学品重大危险源

长期地或临时地生产、储存、使用 and 经营危险化学品，且危险化学品的数量等于或超过临界量的单元。

7、时间加权平均容许浓度 PC-TWA

以时间为权数规定的 8h 工作日、40h 工作周的平均容许接触浓度。

8、短时间接触容许浓度 PC-STEL

在遵守 PC-TWA 前提下容许短时间（15min）接触的浓度。

9、最高容许浓度 maximum allowable concentration, MAC

工作地点、在一个工作日内、任何时间有毒化学物质均不应超过的浓度。

10、CAS 号

“CAS 号”是指美国化学文摘社对化学品的唯一登记号。

11、闪点

在规定的实验条件下，可燃性液体或固体表面产生的蒸汽与空气形成的混合物，遇火源能够闪燃的液体或固体的最低温度。

12、爆炸下限

可燃的蒸汽、气体或粉尘与空气组成的混合物，遇火源即能发生爆炸的最低浓度。

13、新建项目

指拟依法设立的企业建设伴有危险化学品产生的化学品或者危险化学品生产、储存装置（设施）和现有企业（单位）拟建与现有生产、储存活动不同的伴有危险化学品产生的化学品或者危险化学品生产、储存装置（设施）的建设项目。

14、安全设施

指企业（单位）在生产经营活动中将危险因素、有害因素控制在安全范围内以及预防、减少、消除危害所配备的装置（设备）和采取的措施。

15、作业场所

指可能使从业人员接触危险化学品的任何作业活动场所，包括从事危险化学品生产、操作、处置、储存、运输、废弃危险化学品的处置或者处理等场所。

16、防火间距

防止着火建筑在一定时间内引燃相邻建筑，便于消防扑救的间隔距离。

17、安全评价单元

根据建设项目安全评价的需要，将建设项目划分为一些相对独立部分，其中每个相对独立部分称为评价单元。

18、DCS

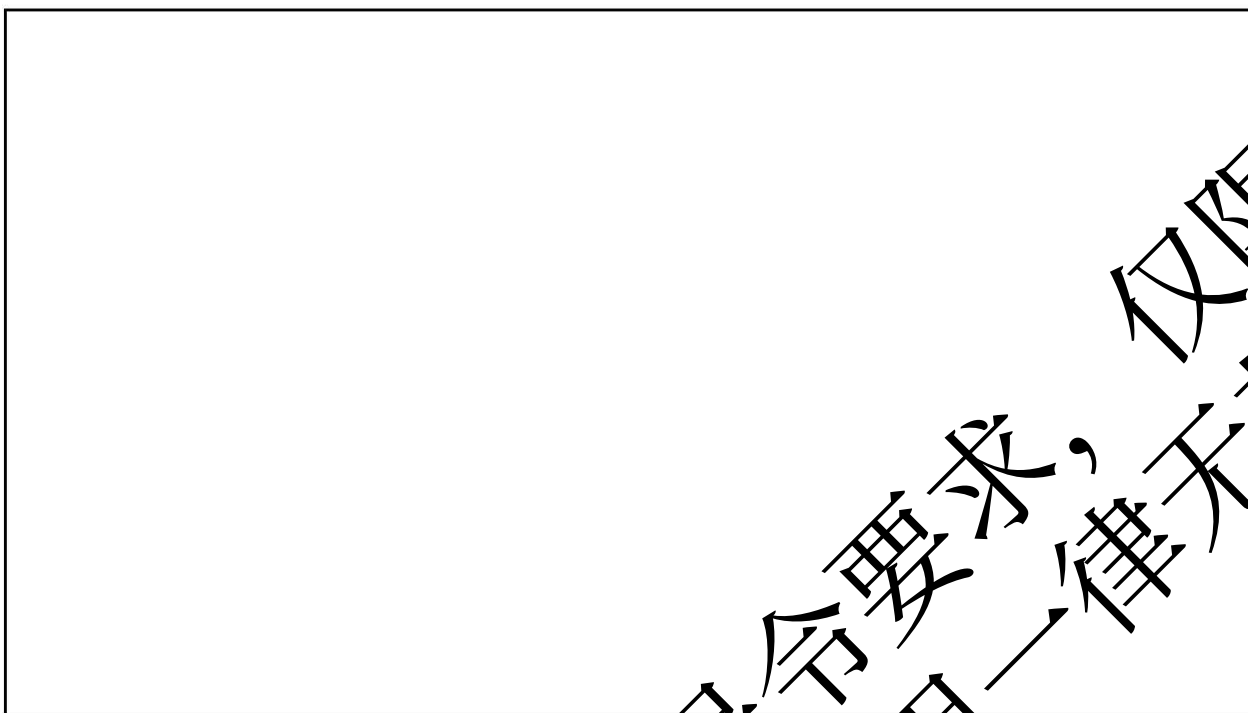
DCS 是分散控制系统(Distributed Control System)的简称，国内一般习惯称为集散控制系统。它是一个由过程控制级和过程监控级组成的以通信网络为纽带的多级计算机系统，综合了计算机(Computer)、通讯(Communication)、显示(CRT)和控制(Control)等 4C 技术，其基本思想是分散控制、集中操作、分级管理、配置灵活、组态方便。

19、UPS

UPS (Uninterruptible Power System)，即不间断电源，是一种含有储能装置，以逆变器为主要组成部分的恒压恒频的不间断电源。主要用于给单台计算机、计算机网络系统或其它电力电子设备提供不间断的电力供应。

前 言

依据《危险化学品目录（2015 版）》，该项目涉及的危险化学品中无剧毒化学品；依据《高毒物品目录（2003 版）》，该项目煤气中含有的硫化氢、一氧化碳属于高毒物品；依据《易制毒化学品管理条例》（国务院令 第 445 号，第 703 号 2018 修订），该项目涉及的危险化学品中无易制毒化学品；依据《易制爆危险化学品目录（2017 年版）》（公安部公告），该项目涉及的



根据《危险化学品安全管理条例》（中华人民共和国国务院令第 591 号发布，国务院令第 645 号修订）及《危险化学品建设项目安全监督管理办法》（安监总局第 45 号令）等国家有关法律、法规的要求，宁夏宝丰能源集团股份有限公司委托宁夏安普安全技术咨询有限公司承担该项目的安全评价工作。

宁夏安普安全技术咨询有限公司接受委托后，根据《安全评价通则》（AQ8001-2007）、《安全预评价导则》（AQ8002-2007）和《危险化学品建设项目安全评价细则（试行）》（安监总危化[2007]255 号）的要求以及企业提供的相关资料，划分了评价单元，对各单元危险有害因素进行了定性定量评价，提出了安全对策措施并得出了评价结论。

在该项目的评价过程中，得到了宁夏宝丰能源集团股份有限公司有关领导和技术人员的大力支持和协助，在此表示衷心感谢！

宁夏安普安全技术咨询有限公司

2021 年 05 月 26 日

目 录

1 安全评价工作经过.....	1
1.1 评价目的.....	1
1.2 评价准备工作.....	1
1.3 评价对象、范围.....	2
1.4 评价工作经过和程序.....	2
2 建设项目概况.....	4
2.1 建设项目概况.....	4
2.1.1 建设单位简介.....	4
2.1.2 建设项目概况.....	4
2.1.3 国家产业政策的符合性.....	6
2.2 拟采用的主要技术、工艺（方式）和国内、外同类建设项目水平对比情况.....	7
2.2.1 气柜的比较与选择.....	7
2.2.2 焦炉气压缩工艺技术方案比较与选择.....	9
2.2.3 变温吸附（TSA）装置工艺技术方案比较与选择.....	10
2.2.4 纯氧转化装置工艺技术方案比较与选择.....	14
2.2.5 低温甲醇洗装置工艺技术方案比较与选择.....	17
2.2.6 甲醇合成装置工艺技术方案比较与选择.....	17
2.3 建设项目地理位置、占地面积及生产规模.....	23
2.3.1 建设项目地理位置与周边环境.....	23
2.3.2 建设项目占地面积及生产规模.....	25
2.3.3 装置内布置及主要构筑物.....	26
2.4 主要原辅材料及产品的数量.....	27
2.4.1 原辅材料规格.....	27
2.4.2 产品及副产品.....	28
2.5 建设项目工艺流程及上下游生产装置的关系.....	29
2.5.1 原料气预处理.....	29
2.5.2 焦炉气压缩.....	29
2.5.3 变温吸附（TSA）工艺流程概述.....	30

2.5.4 纯化氧化工艺流程概述.....	30
2.5.5 低温甲醇洗装置流程概述.....	31
2.5.6 甲醇合成工艺流程概述.....	32
2.5.7 主要装置与上下游生产装置的关系.....	33
2.5.8 物料平衡.....	35
2.6 公用工程与辅助设施.....	39
2.6.1 公用工程消耗.....	39
2.6.2 给、排水.....	40
2.6.3 供配电.....	42
2.6.4 电信.....	44
2.6.5 自动控制及仪表.....	45
2.6.6 采暖、通风及空气调节.....	48
2.6.7 消防.....	49
2.6.8 仪表用气.....	51
2.6.9 火炬系统.....	52
2.7 主要设备、设施和特种设备.....	55
2.8 组织机构及定员.....	58
2.9 安全投入.....	58
3 主要危险、有害因素辨识的结果及依据说明.....	60
3.1 危险物质的辨识结果及依据说明.....	60
3.1.1 辨识依据.....	60
3.1.2 辨识结果.....	60
3.2 易制毒化学品、易制爆、剧毒、高毒化学品辨识结果及依据.....	61
3.3 淘汰产品和工艺辨识结果及依据.....	62
3.4 特别管控的危险化学品辨识结果及依据.....	62
3.5 危险、有害因素的辨识结果及依据.....	62
3.6 危险、有害因素分布.....	63
3.7 爆炸危险区域的划分.....	64
3.8 “两重点、一重大” 辨识结果.....	64
3.8.1 重点监管危险化学品辨识结果.....	64

3.8.2 重点监管危险化工工艺辨识及结果.....	65
3.8.3 重大危险源辨识结果.....	66
3.8.4 个人风险和社会风险分析结果.....	67
4 安全评价单元划分结果及理由说明.....	68
4.1 评价单元划分依据.....	68
4.2 评价单元划分结果.....	68
5 采用的安全评价方法及理由说明.....	70
5.1 采用评价方法的依据.....	70
5.2 各单元选用的评价方法.....	71
6 定性、定量分析危险、有害程度的结果.....	72
6.1 固有危险程度的分析结果.....	72
6.1.1 危险化学品的数量及分布.....	72
6.1.2 作业场所固有危险程度定量分析结果.....	72
6.2 各单元定性、定量评价结果.....	73
6.3 风险程度的分析结果.....	74
6.3.1 危险化学品泄漏的可能性.....	74
6.3.2 爆炸、火灾事故的发生条件和时间.....	78
6.3.3 有毒化学品泄漏扩散速率及达到人员接触最高限值的时间.....	79
6.4 事故案例分析.....	80
6.4.1 甲醇火灾事故案例分析.....	80
6.4.2 CO中毒事故.....	82
6.4.3 乙醇中毒事故案例.....	83
6.4.4 江苏晋煤恒盛化工股份有限公司“5·12”煤气中毒事故.....	86
6.4.5 蒸汽灼烫事故.....	87
6.4.6 煤气柜泄漏事故.....	89
7 建设项目安全条件的分析结果.....	91
7.1 建设项目的情况.....	91
7.1.1 爆炸、火灾、中毒事故造成人员伤亡范围内建设项目周边 24 小时内生产经营活动和居民生活的情况.....	91
7.1.2 建设项目所在地的自然条件.....	91

7.1.3 建设项目中危险化学品生产装置和储存数量构成重大危险源的储存设施与重要场所、区域的距离.....	96
7.2 建设项目的安全条件分析.....	97
7.2.1 建设项目与国家和当地政府产业政策与布局符合性.....	97
7.2.2 建设项目与当地政府区域规划符合性.....	97
7.2.3 建设项目选址与标准、规范的符合性.....	97
7.2.4 建设项目对周边生产、经营活动和居民生活的影响.....	98
7.2.5 建设项目周边生产、经营活动和居民生活情况对建设项目投产后生产后的影响.....	98
8 主要技术、工艺和装置、设备、设施及其安全可靠性.....	100
8.1 工艺技术、设备、设施及其安全可靠性.....	100
8.1.1 主要技术工艺安全可靠性分析.....	100
8.1.2 主要设备设施安全可靠性分析.....	100
8.2 主要装置、设备或者设施与危险化学品生产或者储存过程的匹配性.....	101
9 安全对策措施与建议.....	102
9.1 生产工艺和装置、设备、设施方面安全对策措施.....	102
9.2 公用工程及辅助设施方面安全对策措施.....	110
9.3 作业环境方面安全对策措施.....	114
9.4 安全管理方面对策措施.....	115
9.5 其他建议.....	117
10 评价结论.....	121
10.1 评价结果.....	121
10.1.1 危险、有害因素的评价结果.....	121
10.1.2 应重点防范的重大危险有害因素.....	121
10.1.3 安全条件的评价结果.....	122
10.1.4 主要技术、工艺和装置、设备（设施）的安全可靠性.....	123
10.1.5 重点监管的危险化学品的评价结果.....	123
10.1.6 重点监管的危险化工工艺的评价结果.....	124
10.1.7 应重视的安全对策措施建议.....	124
10.2 安全评价结论.....	125
10.2.1 危险有害因素采取对策措施后的受控程度.....	125

10.2.2 建设项目法律法规的符合性.....	125
11 与建设单位交换意见的情况结果.....	127
附件 A 物质特性表.....	128
附件 B 危险、有害因素的辨识及分析过程.....	134
B.1 危险、有害因素辨识及分析过程.....	134
B.1.1 平面布置危险有害因素的分析.....	134
B.1.2 生产工艺过程和设备危险有害因素的分析.....	135
B.1.3 公用工程和辅助设施的危险、有害因素辨识.....	148
B.1.4 总管网系统主要危险因素分析.....	153
B.1.5 周边现有装置的危险、有害因素辨识.....	155
B.1.6 人的因素和管理因素分析.....	156
B.2 重大危险源辨识.....	157
B.2.1 危险化学品重大危险源辨识依据.....	157
B.2.2 危险化学品重大危险源辨识过程.....	158
B.2.3 危险化学品重大危险源分级.....	159
B.2.4 个人和社会风险分析.....	160
B.2.5 基于风险的外部安全防护距离.....	164
B.2.6 基于风险的外部安全防护距离.....	164
附件 C 安全评价方法简介.....	167
C.1 安全检查表法.....	167
C.2 预先危险分析法.....	167
C.3 危险度评价法（PHA）.....	168
附件 D 定性、定量分析危险、有害程度的过程.....	170
D.1 作业场所固有危险程度的分析过程.....	170
D.2 各单元定性、定量评价过程.....	170
D.2.1 法律法规符合性单元.....	170
D.2.2 选址及总平面布置单元.....	171
D.2.3 消防单元.....	176
D.2.4 工艺设备（设施）单元.....	180
D.2.5 危险化学品重大危险源单元.....	185

D.2.6 电气单元.....	188
D.2.7 公用工程和辅助设施单元.....	188
D.2.8 安全管理单元.....	191
D.2.9 施工单元.....	192
附件 E 安全评价依据.....	196
E.1 法律.....	196
E.2 行政法规.....	196
E.3 地方法规、规章及规范性文件.....	197
E.4 部门规章及规范性文件.....	198
E.5 国家标准、规范.....	201
E.6 行业标准、规范.....	204
E.7 建设项目资料.....	205
附录.....	206

1 安全评价工作经过

1.1 评价目的

安全预评价是以实现安全为目的，应用安全系统工程原理和方法，辨识与分析工程、系统、生产经营活动中的危险、有害因素，预测发生事故的可能性及其严重程度，提出科学、合理、可行的安全风险管理对策措施建议，做出评价结论的活动。

该项目存在着火灾、爆炸、中毒等诸多危险有害因素，容易导致群死群伤事故的发生，对该项目进行安全评价的主要目的有：

(1) 贯彻“安全第一、预防为主、综合治理”方针，为建设项目初步设计提供科学依据，以利于提高建设项目本质安全程度。

(2) 分析该项目运行过程中存在的主要危险、有害因素，对该项目的固有危险、有害因素进行定性或定量的评价，对其控制手段进行分析，为该项目投产后的安全管理实现系统化、标准化和科学化提供依据和条件。

(3) 为应急管理部门实施监察、管理提供依据。评价的分析、评价结论和对策措施可为政府相关管理部门审批建设工程的安全设施设计提供依据。

1.2 评价准备工作

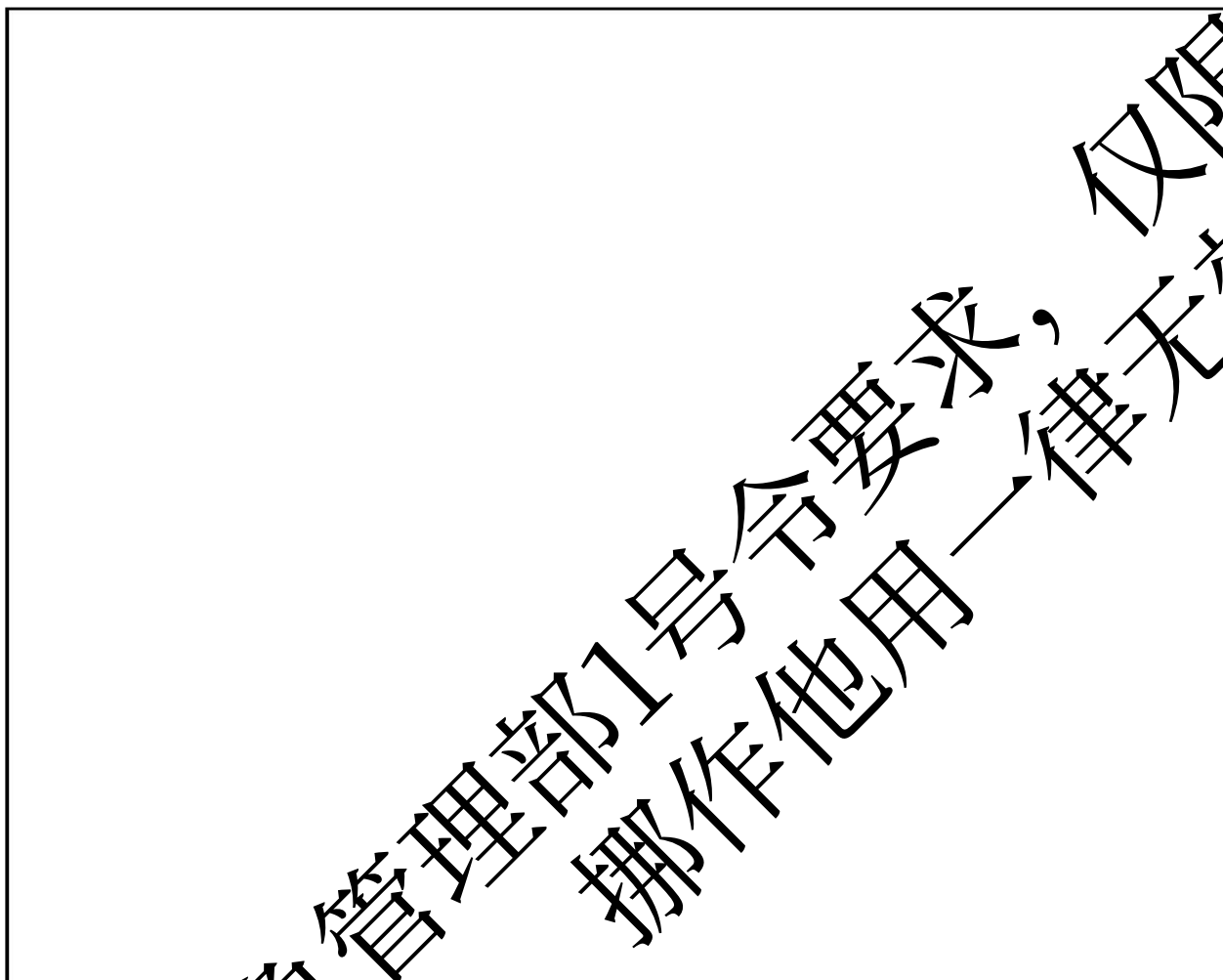
在签订安全评价委托书后，我们即开始了安全评价工作。

(1) 成立了安全评价工作组，仔细研究了该项目的可行性研究报告，对项目现场进行了踏勘；

(2) 根据可行性研究报告、现场踏勘情况与建设单位共同协商确定了评价范围和评价对象；

(3) 收集了该项目安全评价所需的各种文件、资料和数据。

1.3 评价对象、范围



该项目污水处理、循环水、供配电、消防等公用工程依托公司现有设施，不在本次评价范围；为了本报告的完整性，只对该项目涉及的职业病危害因素进行辨识，不对其进行评价。

1.4 评价工作经过和程序

评价工作程序大体分为三个阶段：

第一阶段为准备阶段，主要是收集被评价单位相关资料（包括企业概况、可研有关文件、技术资料、安全管理体系文件及该地区人文、气象资料等）；进行初步的工程分析和危险、有害因素识别，选取评价方法，制定评价工作方案等。

第二阶段为评价实施阶段，组织评价组对生产作业现场进行勘察，采用合适的评价方法对危险、有害因素进行定性、定量分析；提出相应的对策、措施和建议。

第三阶段为报告书的编制、完善阶段，主要是汇总第二阶段所得的各种资料、数据，综合分析，并据此提出评价结论，完成安全评价报告的编制；并组织专家对报告进行评审，根据专家评审意见进一步修改、完善报告，然后出具最终的安全评价报告。

该项目的安全评价工作程序如图 1.4-1 所示。

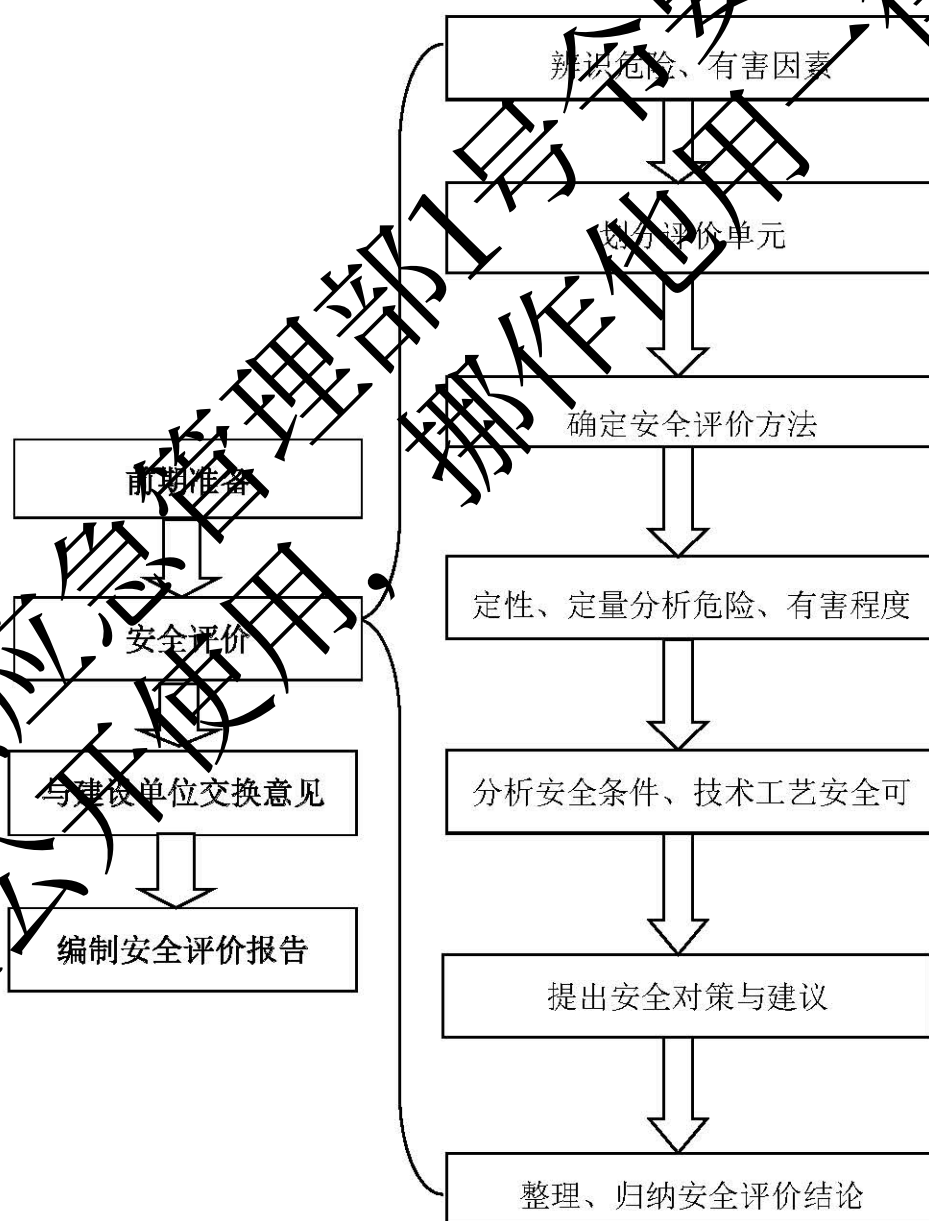


图 1.4-1 安全预评价工作程序框图

2 建设项目概况

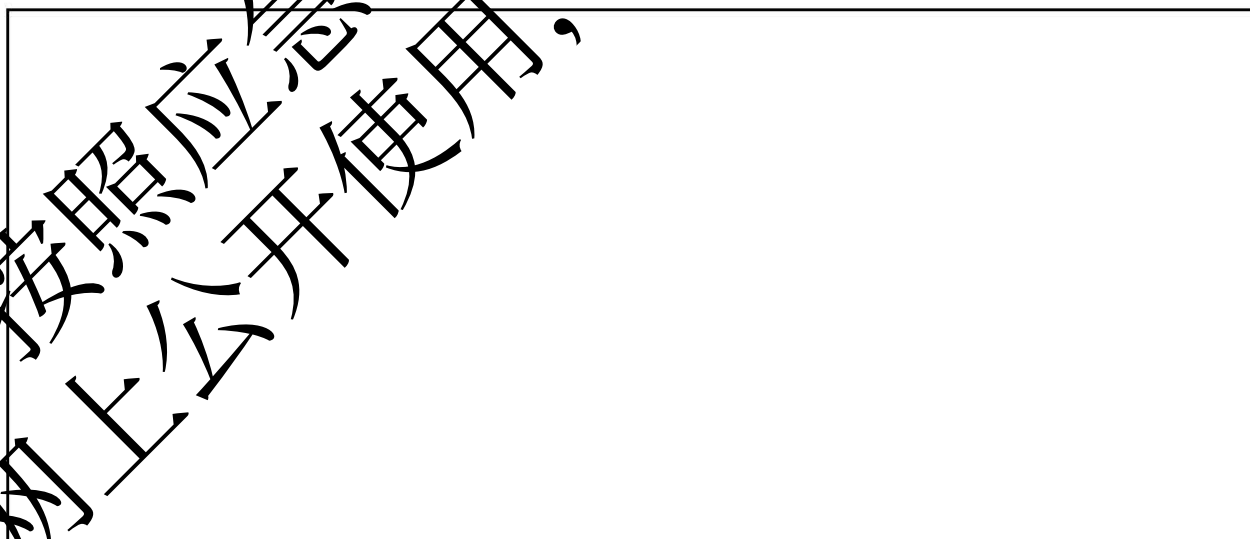
2.1 建设项目概况

2.1.1 建设单位简介

宁夏宝丰能源集团股份有限公司成立于 2005 年，公司位于宁夏银川市宁东能源化工基地宝丰能源循环经济工业园区，法定代表人刘元管，注册资本 660000 万元，是宁夏大型的民营煤化工企业集团之一。

目前该工业园区已有 360 万吨/年马莲台煤矿、120 万吨/年四股泉煤矿、700 万吨/年焦炭、1460 万吨/年洗煤、640 万吨/年甲醇、240 万吨/年烯烃、120 万吨/年聚乙烯、120 万吨/年聚丙烯、40 万吨/年焦油加工、10 万吨/年针状焦、12 万吨/年苯加氢、20 万吨/年碳四，以及生产 1-丁烯、改制沥青、精酚、萘、洗油、蒽油、纯苯、二甲苯、MTBE、液化气等精细化工产品，年销售收入可达 400 亿元，年纳税可超 50 亿元，员工近 20000 人。

2.1.2 建设项目概况

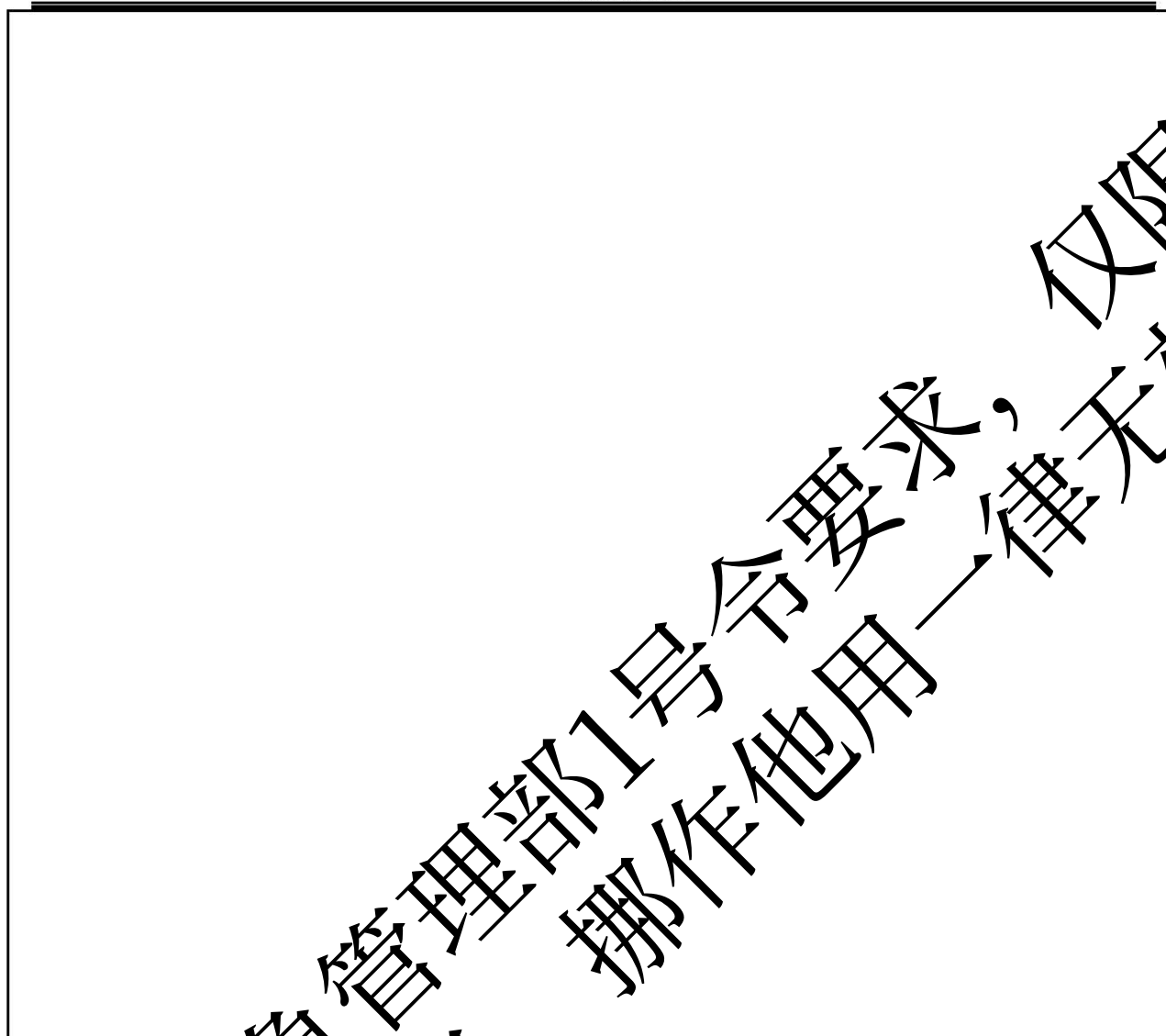


2、项目基本情况

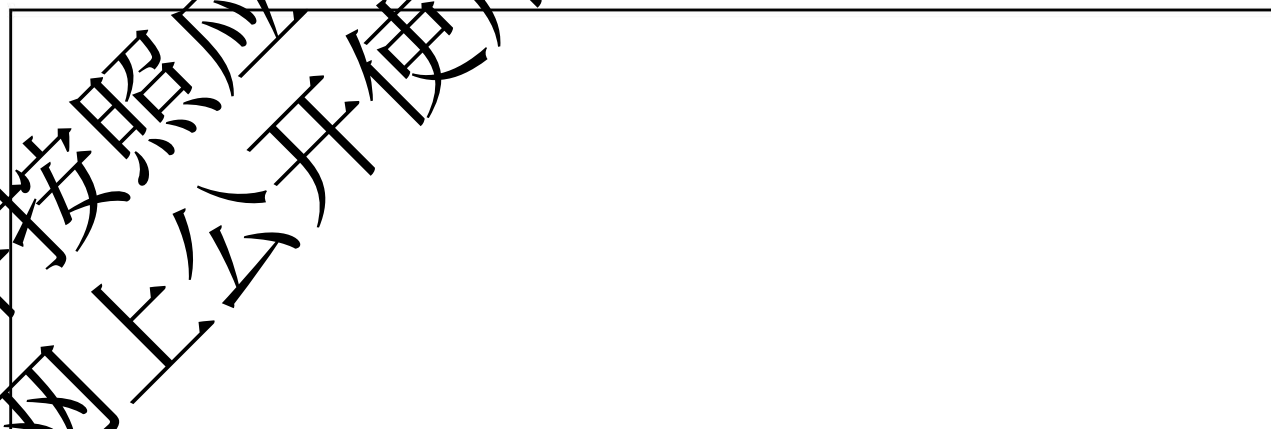
项目名称：宁夏宝丰能源集团股份有限公司焦炉气综合利用制甲醇项目

项目性质：新建

此件按照应急管理部部长令要求，仅限于网上公开使用，挪作他用一律无效。



2、项目批复情况

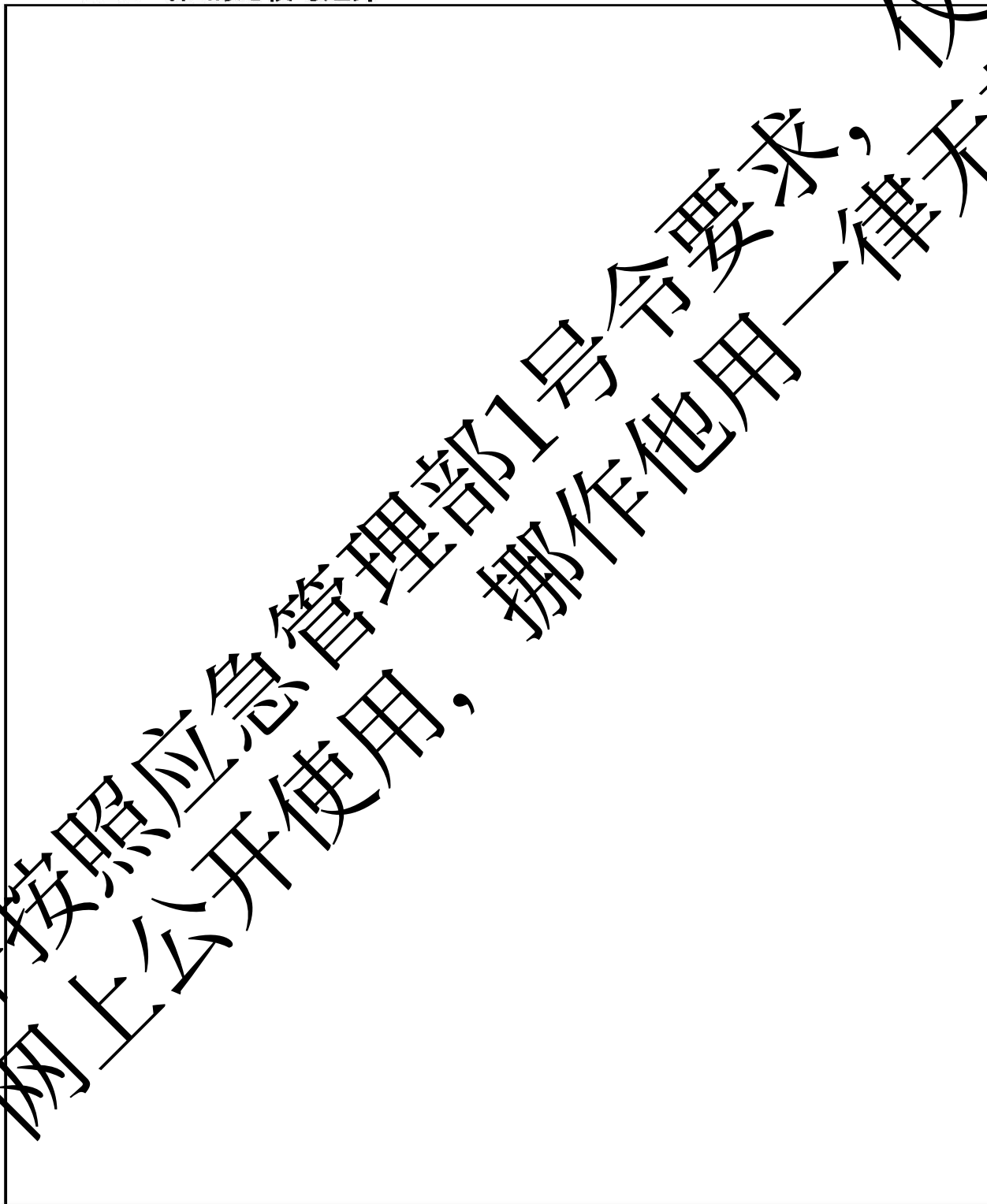


2.1.3 国家产业政策的符合性

根据《产业结构调整指导目录》（2019 年本），该煤焦化和甲醇生产装置不属于限制或淘汰类项目，符合国家产业政策。

2.2 拟采用的主要技术、工艺（方式）和国内、外同类建设项目水平对比情况

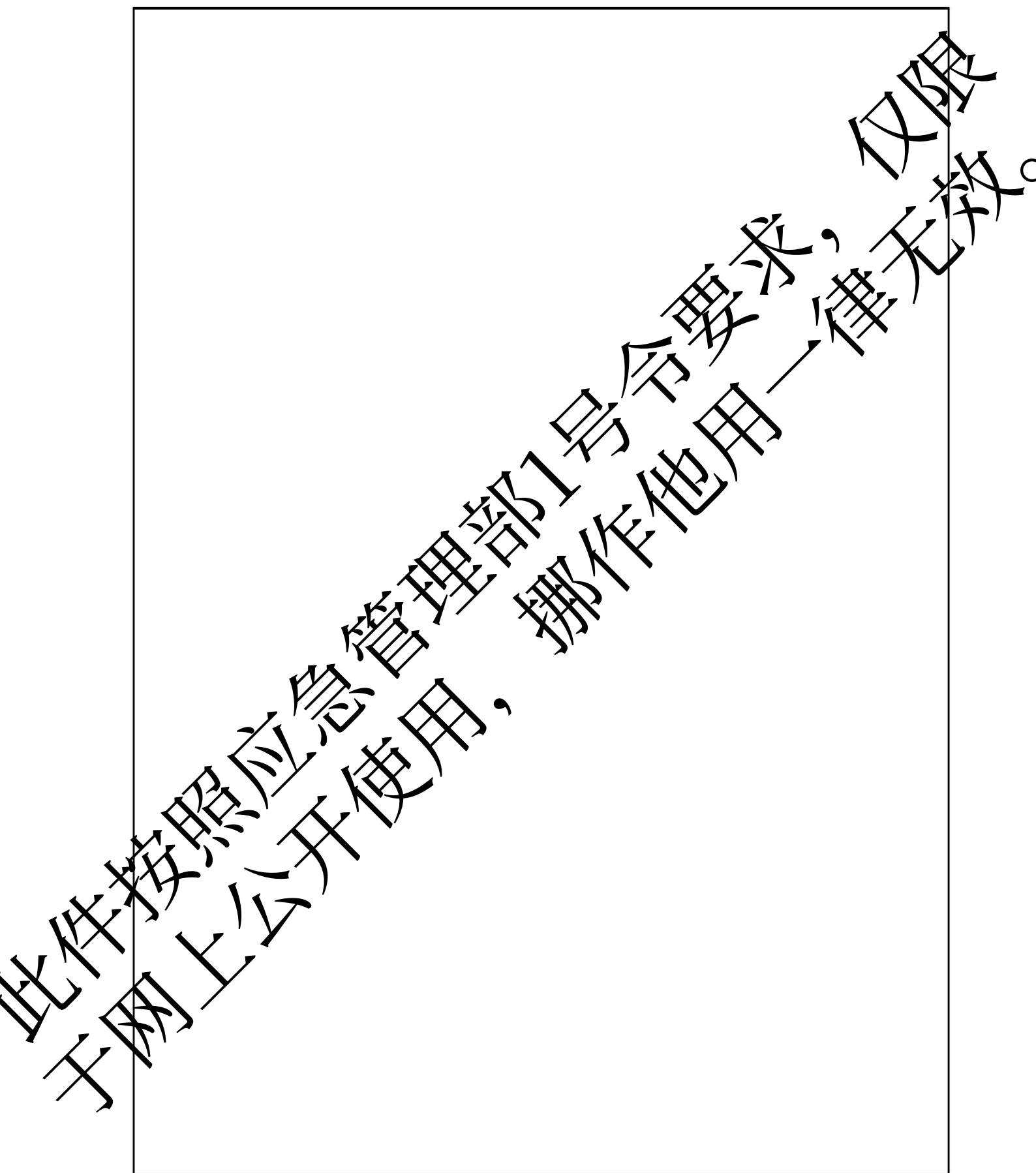
2.2.1 气柜的比较与选择



(2) 干式气柜

此件按照应急管理部部长令要求，仅限于网上公开使用，挪作他用一律无效。

2.2.2 焦炉气压缩工艺技术方案比较与选择



缺点：不适应于气量太小及压力大的场合，稳定工况较窄，较往复机效率低，转速高，造成零件制造、装配要求高。

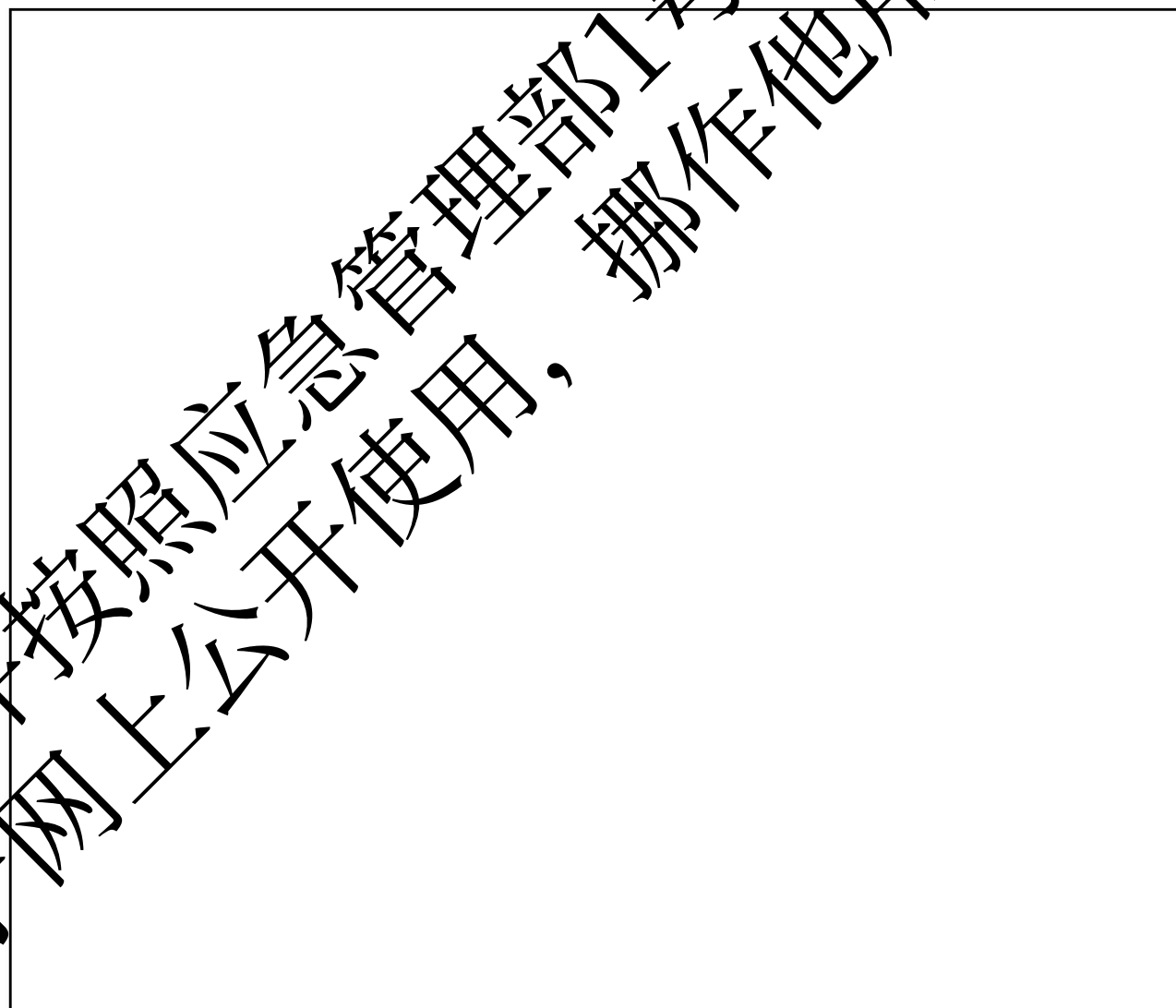
(3) 往复式压缩机

往复式压缩机的优点：适用的压力范围广，适用于高压和超高压领域，排气量稳定。压缩效率高，适用性强。

缺点：气体带油，转速不能太高，排气不连续，易损件多，维修量大。

对于该项目，气量大、压缩比高，若选用电机，功率大难选择，且电机价格昂贵，因此选择汽轮机驱动，综合考虑费用、技术应用等因素，原料气压缩机拟选用离心式压缩机，采用汽轮机驱动。

2.2.3 变温吸附（TSA）装置工艺技术方案比较与选择



此件按照应急管理部部长令要求，仅限于网上公开使用，挪作他用一律无效。

此件按照应急管理部部长令要求，仅限于网上公开使用，挪作他用一律无效。

此件按照应急管理部部长令要求，仅限于网上公开使用，挪作他用一律无效。

此件按照应急管理部部长令要求，仅限于网上公开使用，挪作他用一律无效。

此件按照应急管理部部长令要求，仅限于网上公开使用，挪作他用一律无效。

此件按照应急管理部部长令要求，仅限于网上公开使用，挪作他用一律无效。

此件按照应急管理部部长令要求，仅限于网上公开使用，挪作他用一律无效。

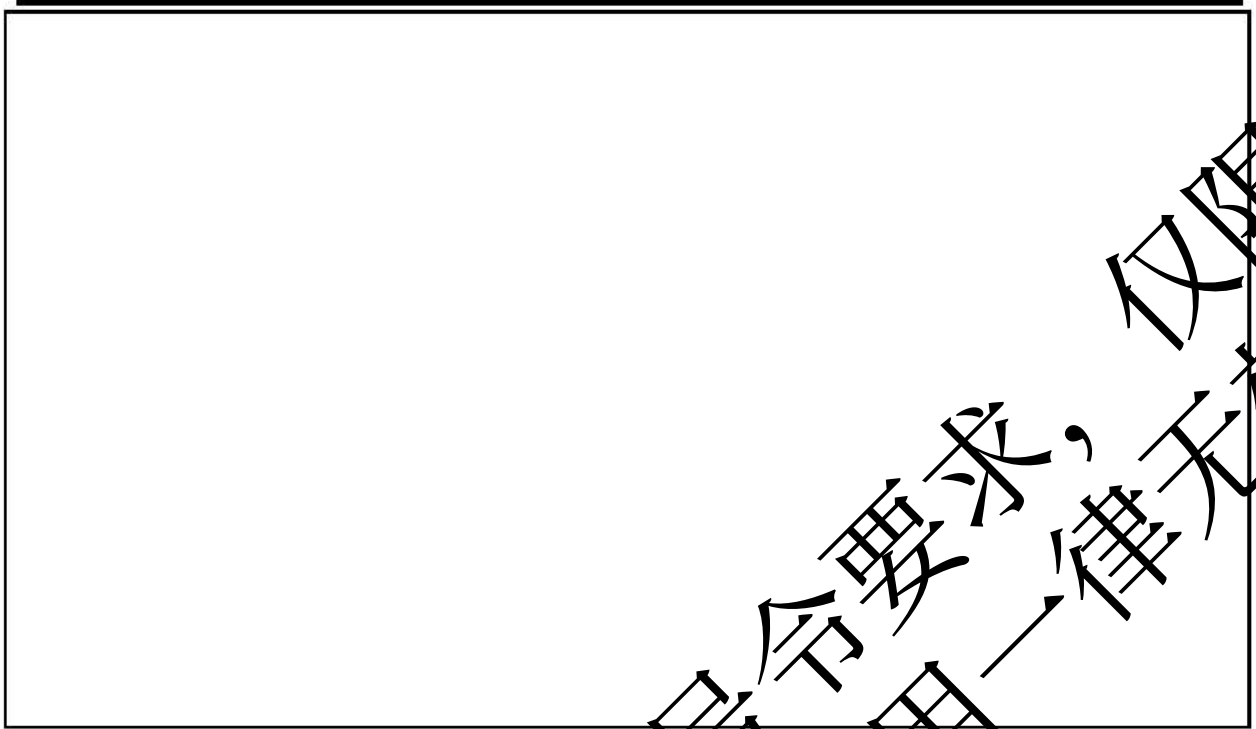
此件按照应急管理部部长令要求，仅限于网上公开使用，挪作他用一律无效。

此件按照应急管理部部长令要求，仅限于网上公开使用，挪作他用一律无效。

此件按照应急管理部部长令要求，仅限于网上公开使用，挪作他用一律无效。

此件按照应急管理部部长令要求，仅限于网上公开使用，挪作他用一律无效。

此件按照应急管理部部长令要求，仅限于网上公开使用，挪作他用一律无效。



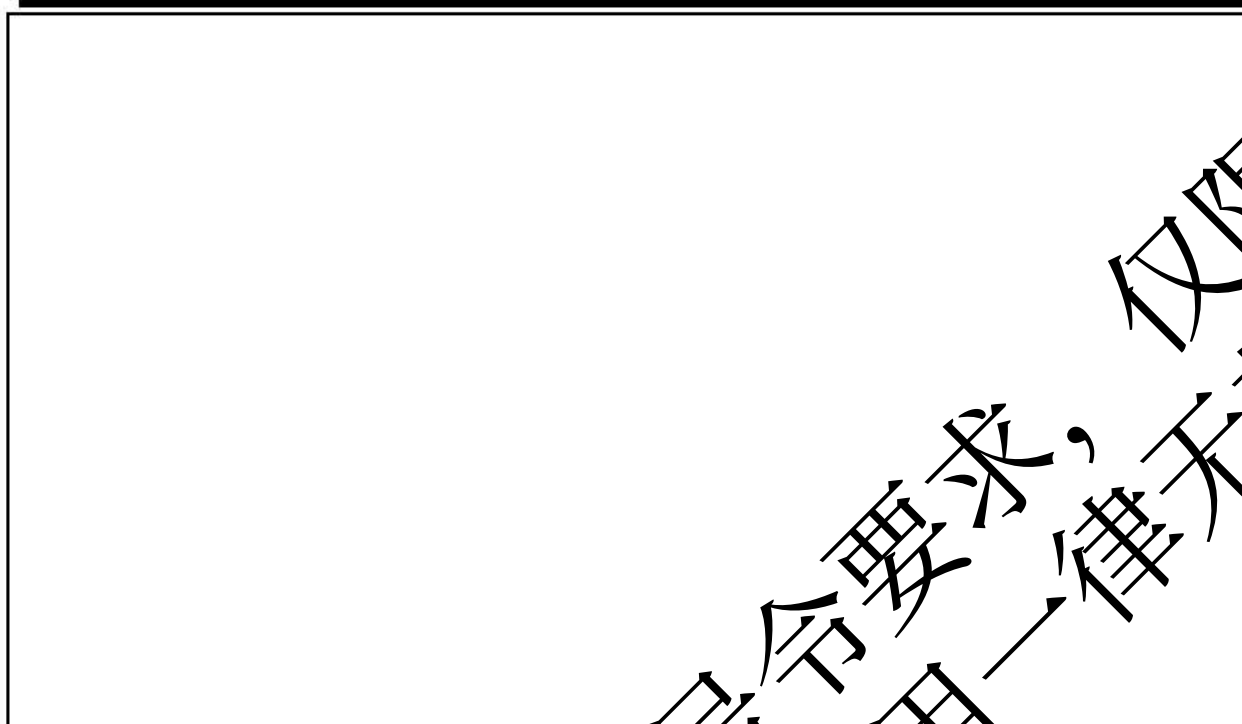
2.3 建设项目地理位置、占地面积及生产规模

2.3.1 建设项目地理位置与周边环境

(1) 地理位置



图 2.3-1 厂区地理位置图



该项目区域位置图见图 2.3-2。

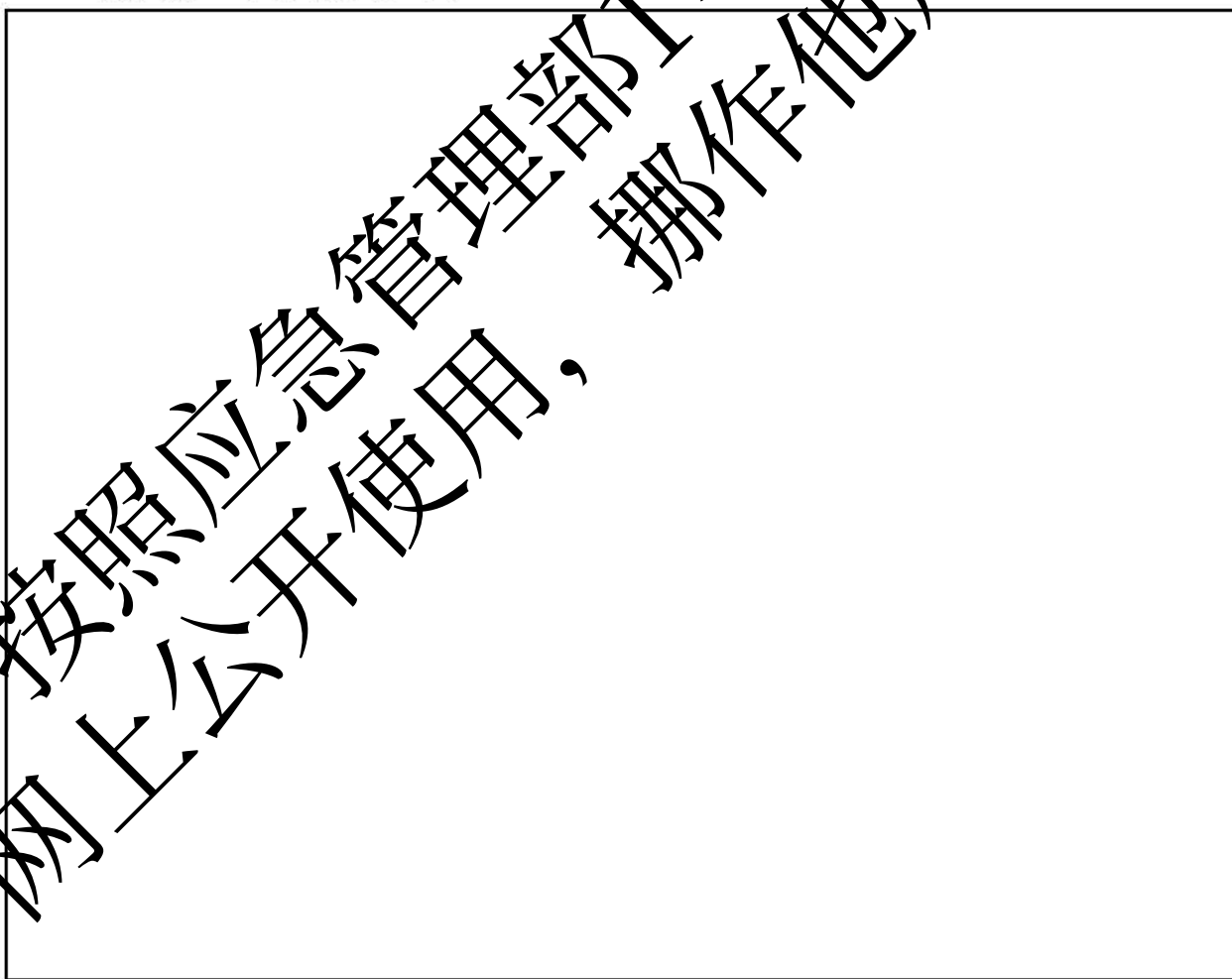


图 2.3-2 该项目区域位置图

--

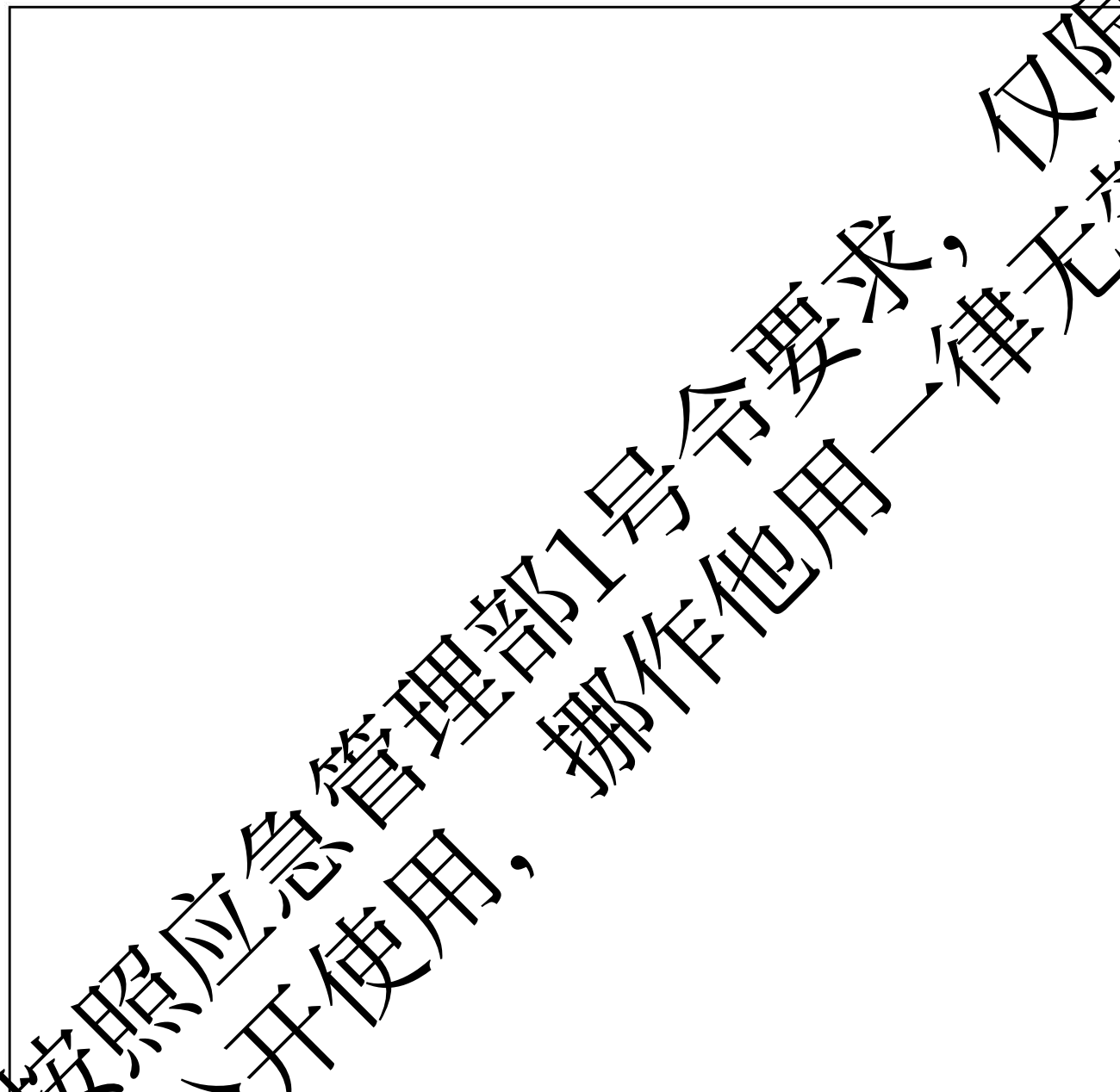
表 2.3-1 该项目周边环境关系一览表

--

2.3.2 建设项目占地面积及生产规模

--

2.3.3 装置内布置及主要建构筑物



(2) 竖向布置

根据拟建场地平坦开阔的实际情况, 该项目竖向布置采用平坡式, 各分区地面水靠厂内道路汇集后自流至厂外管网。厂址场地自然标高与园区内设计标高基本相符, 而且地势比较平坦, 故该项目不需要回填场地土。

(3) 道路布置

厂区内道路布置呈环状的道路网, 并与工业区的规划道路相连, 以满足

交通、运输和消防的需要。

厂区道路采用城市型沥青路面，人流主干道 12m，物流出入口处道路宽为 12m 和 9m，其余消防道宽度为 7m 和 6m。道路呈环行布置，有利于工厂运输和安全消防。

(4) 建（构）筑物

该项目的主要建（构）筑物见表 2.3-3。

表 2.3-3 主要建（构）筑物一览表

--

2.4 主要原辅材料及产品的数量

2.4.1 原辅材料规格

(1) 该项目所使用原料焦炉气来自宁夏宝丰能源集团股份有限公司园区焦化厂（二期焦炉气），其规格如下图所示。

表 2.4-1 焦炉气组分

--

(2) 原材料、辅助材料、燃料及化学品需用量及来源。

表 2.4.2 原材料、辅助材料、燃料及化学品需用量及来源一览表

--

(3) 催化剂和辅助材料消耗供应

表 2.4.3 装置催化剂、吸附剂情况一览表

--

2.4.2 产品及副产品

(1) 产品粗甲醇

表 2.4.4 粗甲醇规格产品规格表

--

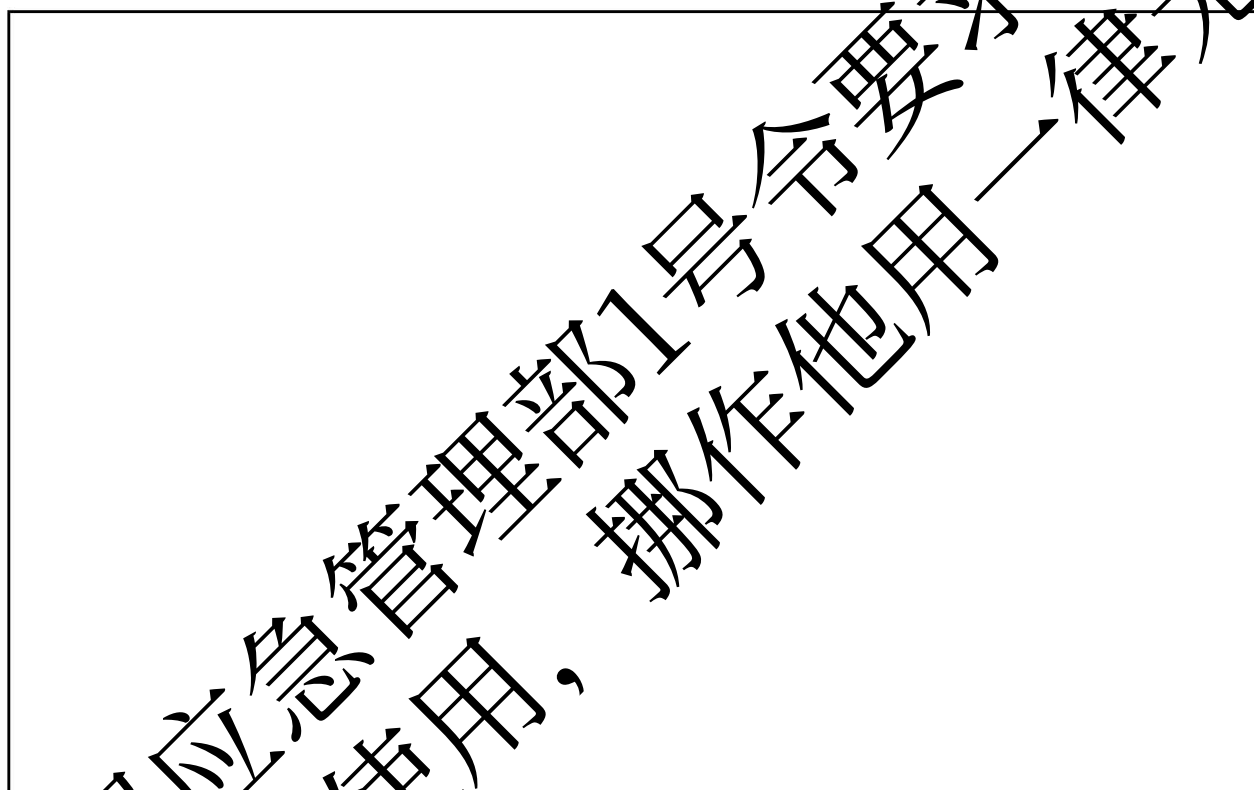
(2) 副产品规格

表 2.4.5 硫磺产品规格表

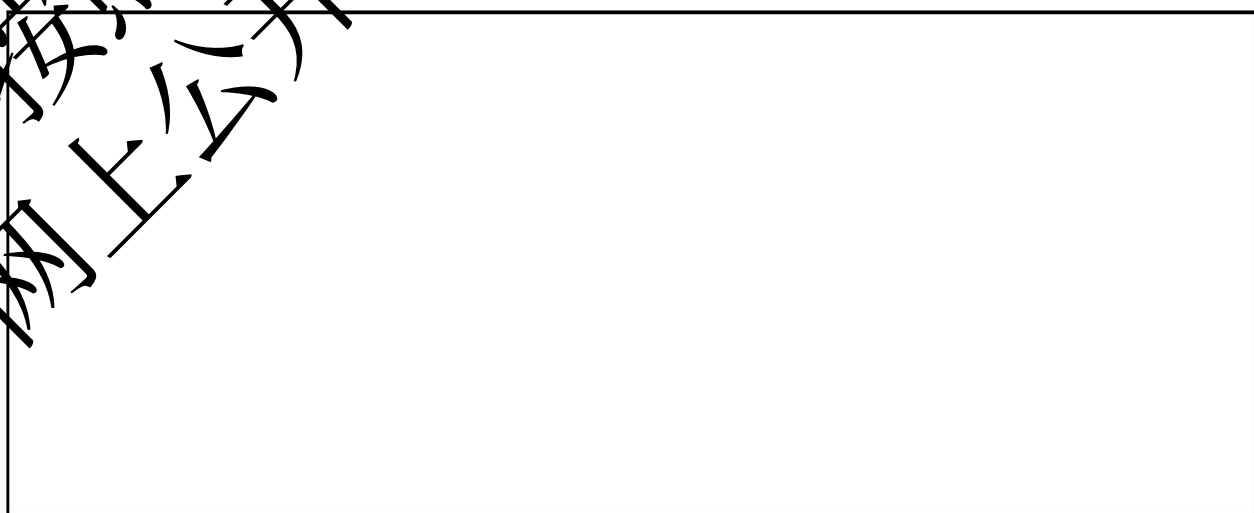
--

2.5 建设项目工艺流程及上下游生产装置的关系

2.5.1 原料气预处理



2.5.2 焦炉气压缩

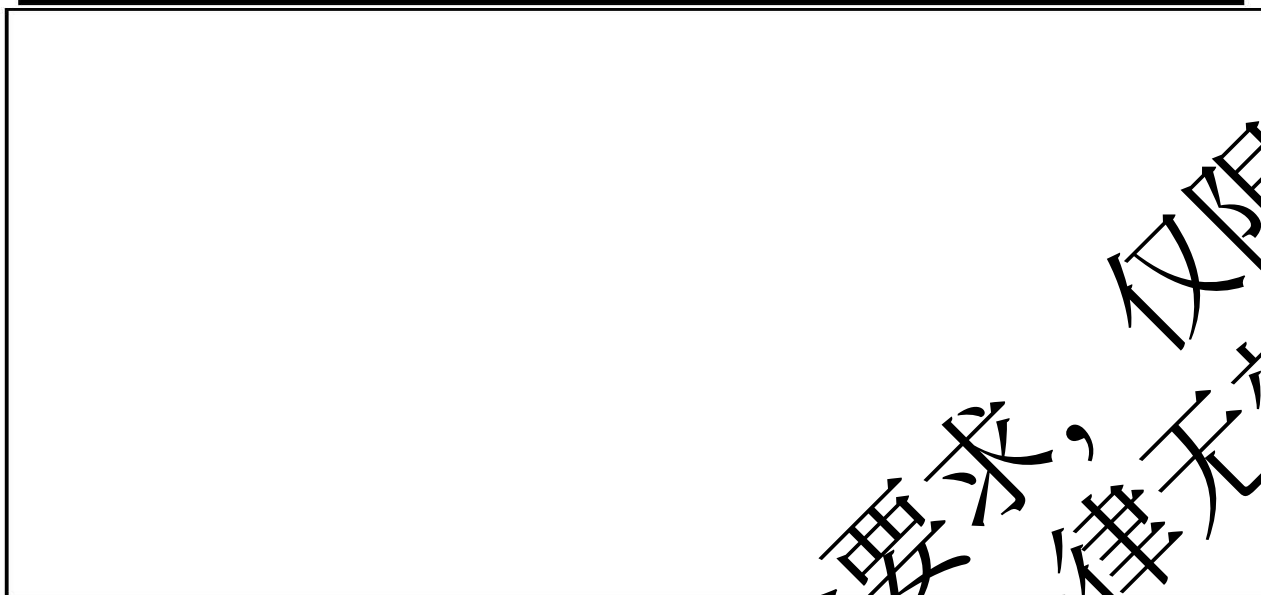


2.5.3 变温吸附（TSA）工艺流程概述

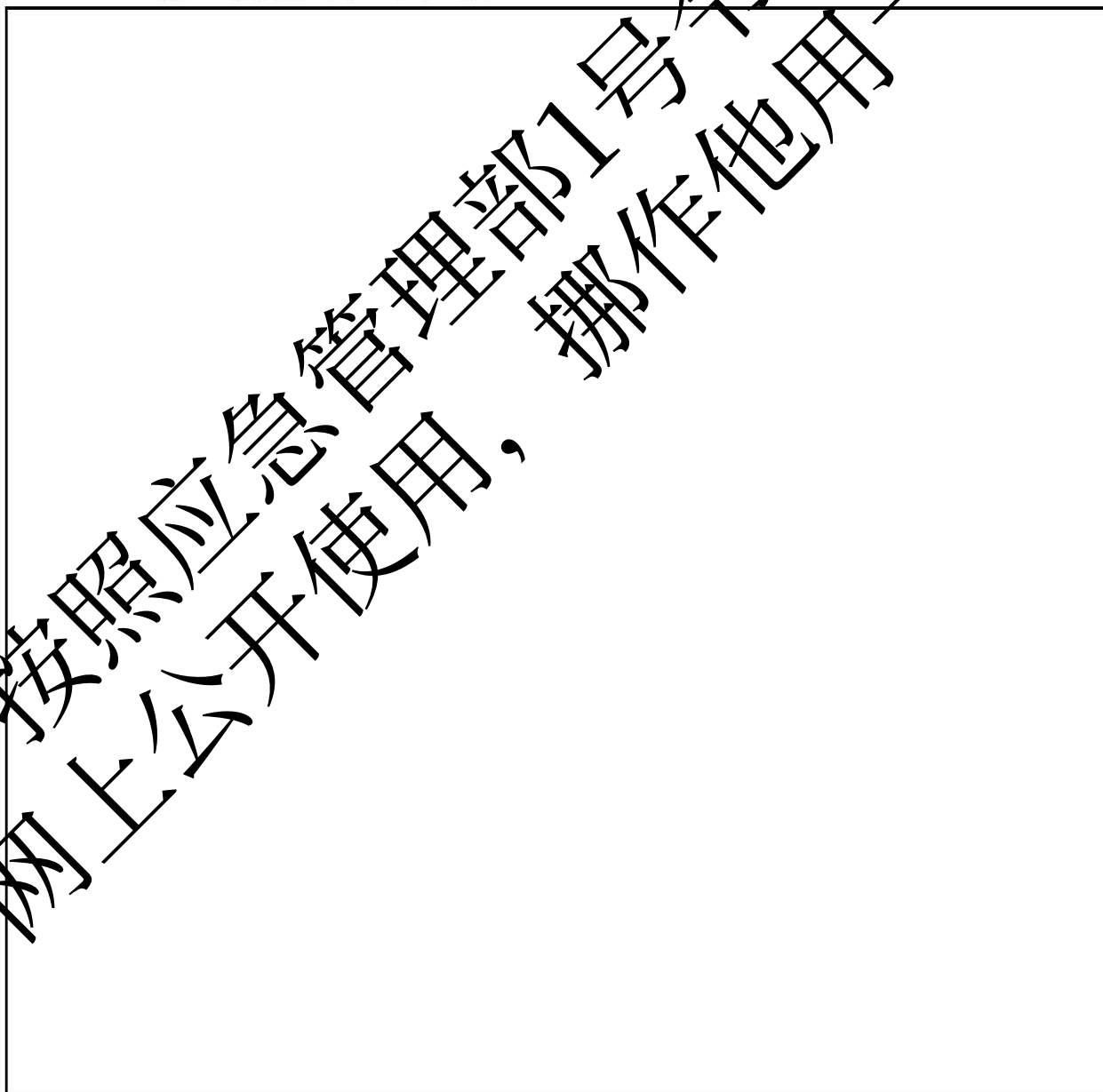


2.5.4 纯化氧化工艺流程概述

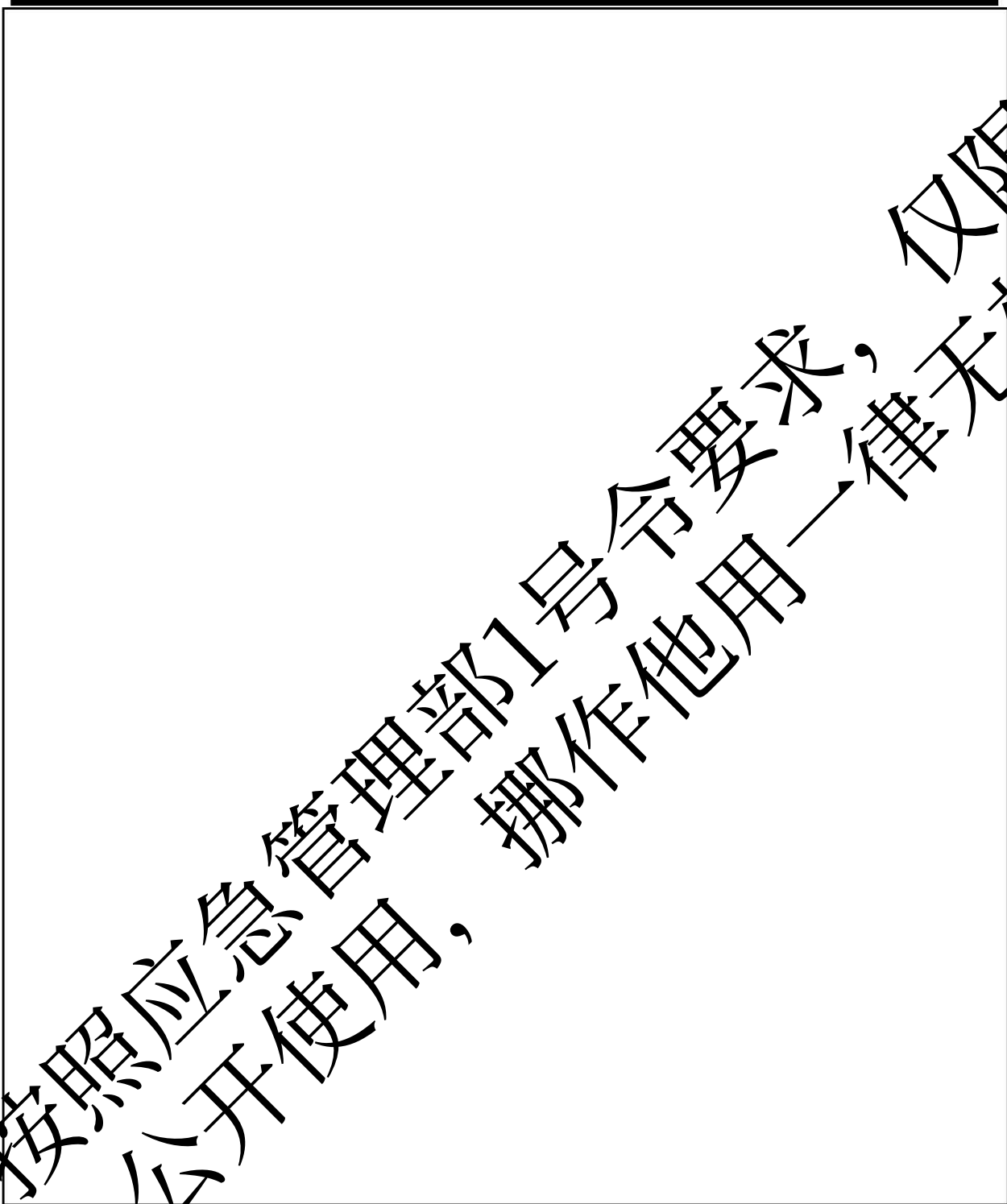




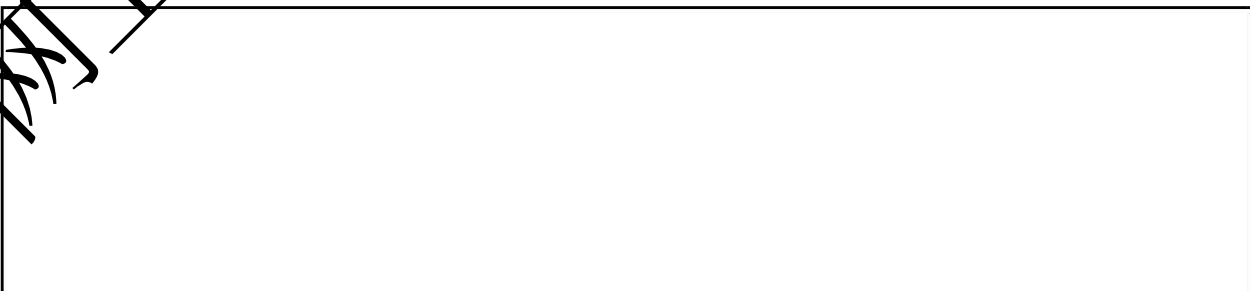
2.5.5 低温甲醇洗装置流程概述



2.5.6 甲醇合成工艺流程概述



2.5.7 主要装置与上下游生产装置的关系





此件按照应急管理部部长令要求，
于网上公开使用，挪作他用一律无效。

2.5.8 物料平衡

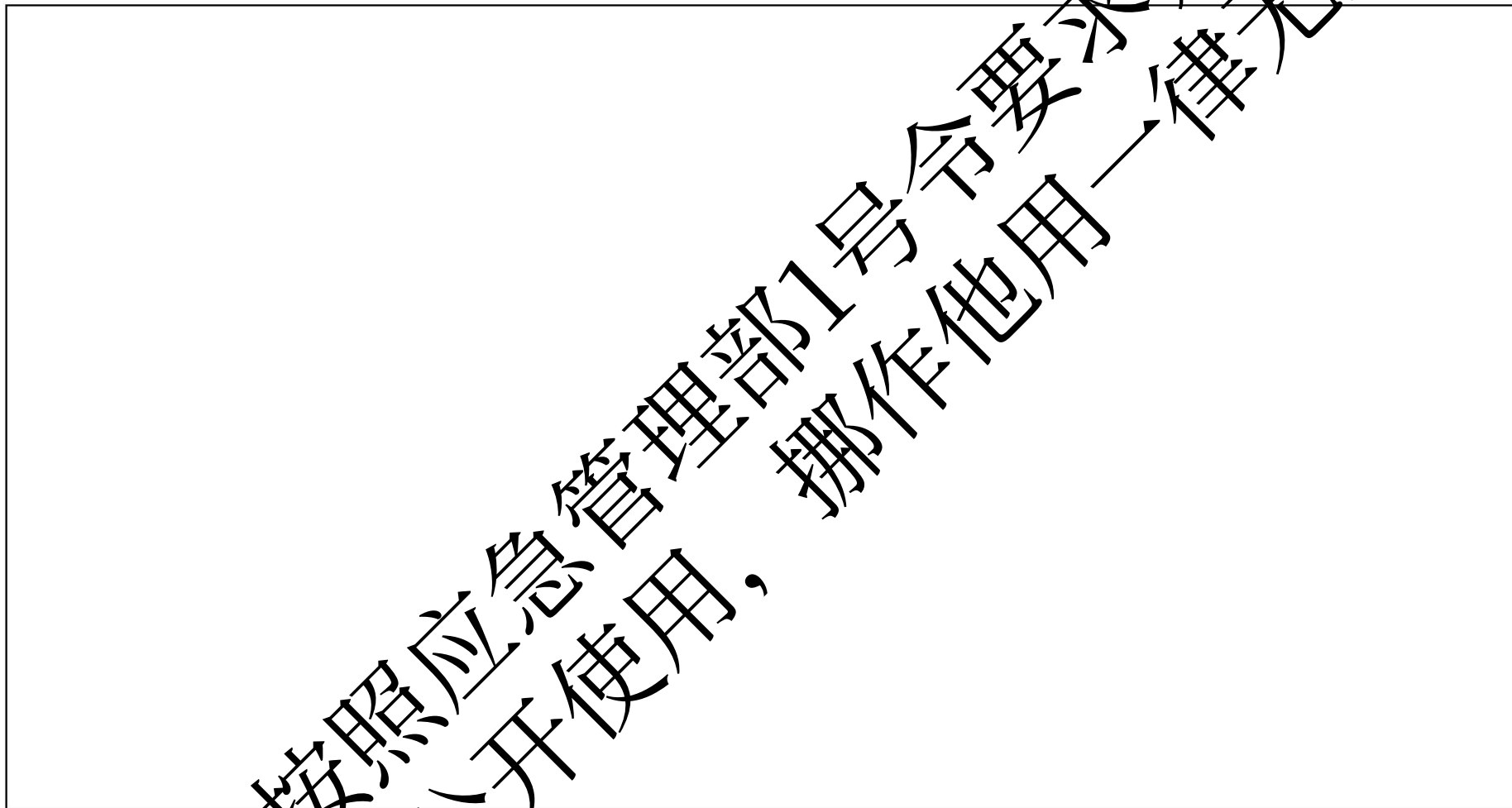


图 2.5-1 该项目物流流程简图

仅限

此件按照应急管理部1号令要求，
网上公开使用，挪作他用一律无效。

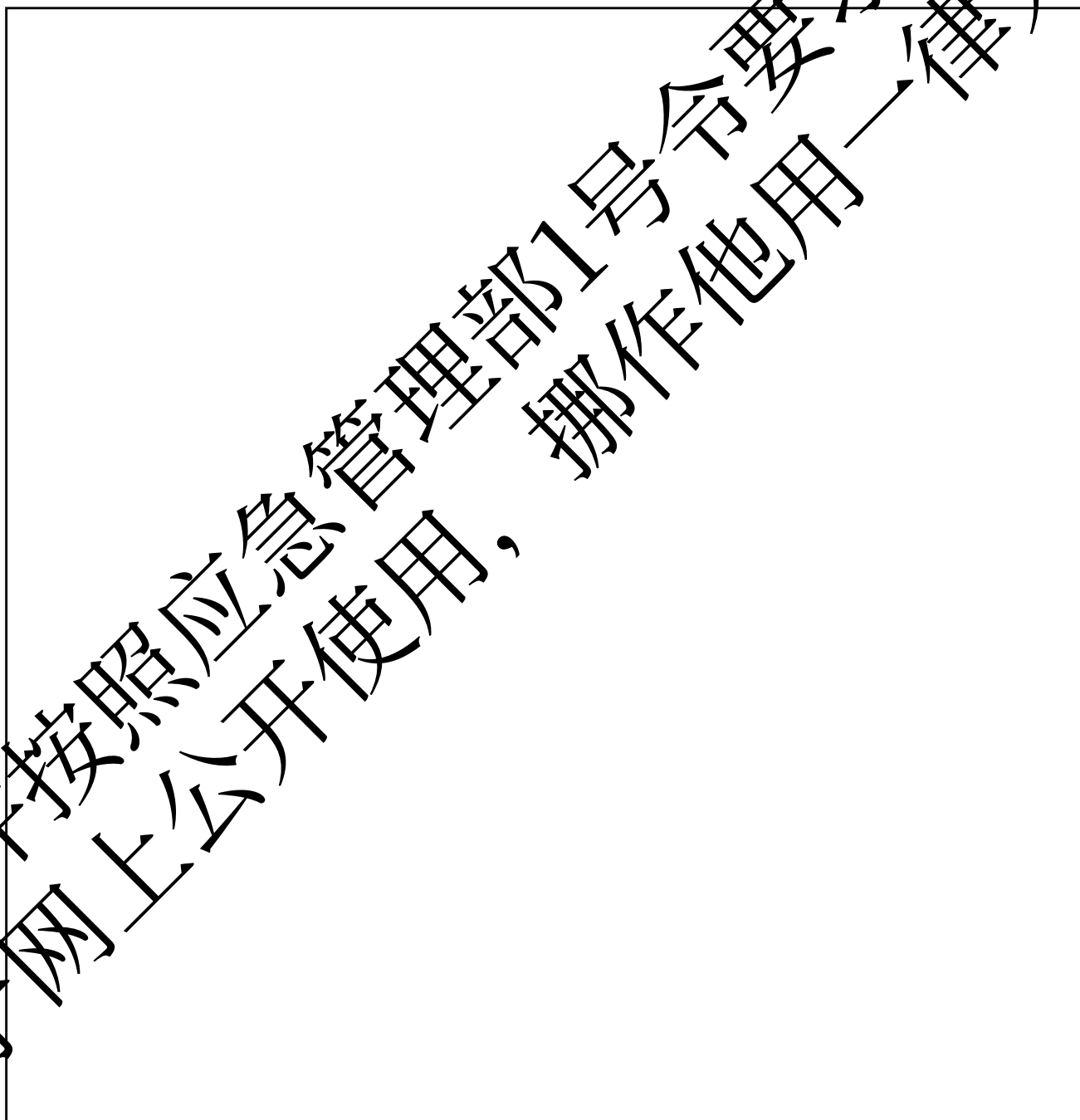
仅限

此件按照应急管理部1号令要求，
网上公开使用，挪作他用一律无效。

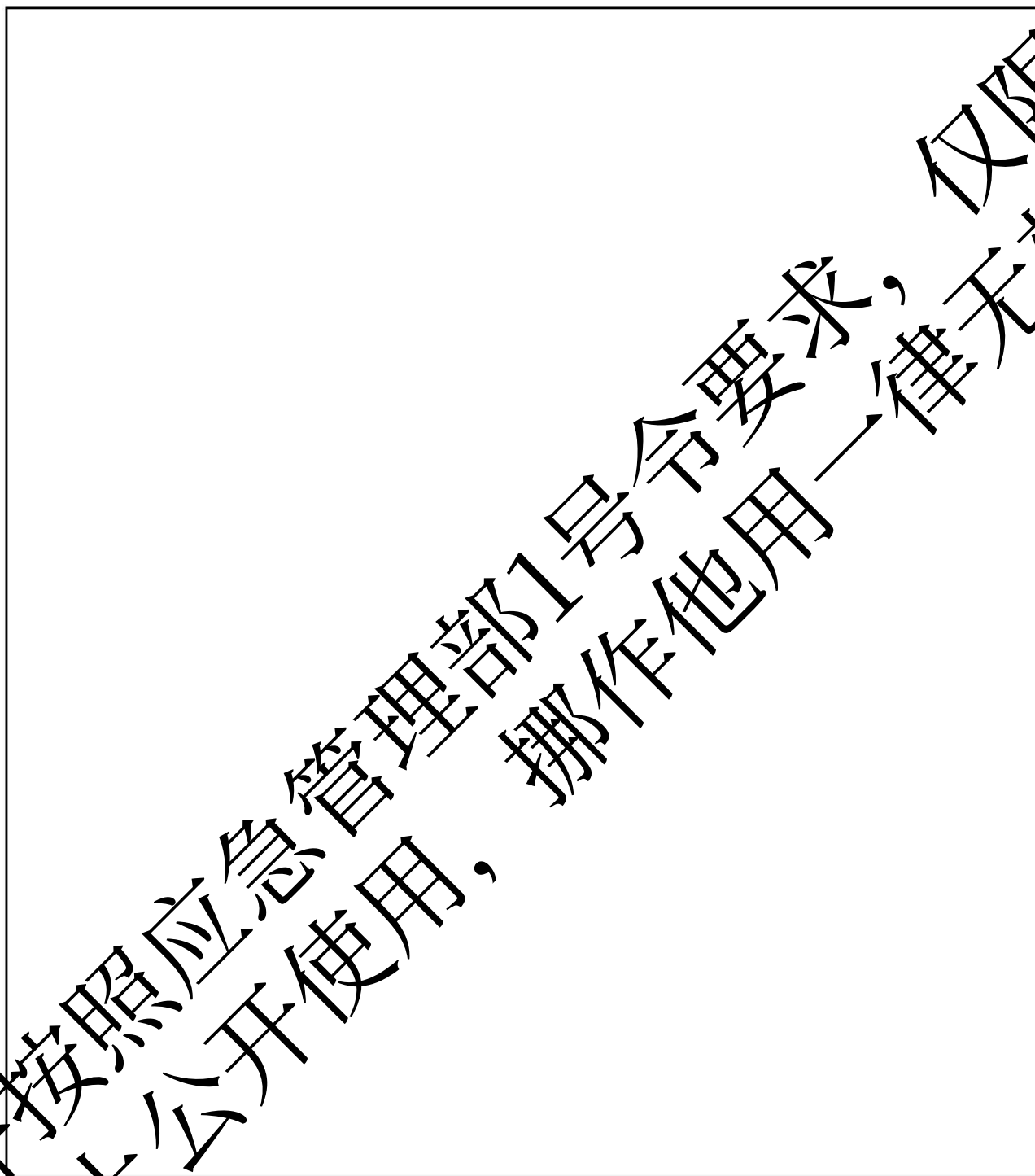
2.6 公用工程与辅助设施

根据企业提供资料，该项目设计单位为中国天辰工程设计公司，B区与A区老厂设计单位同样为中国天辰工程设计公司，在设计消防水系统、循环水系统、污水处理系统、仪表用气系统、A区火炬系统等时，中国天辰工程设计公司充分考虑了依托关系，能同时满足该项目需求。

2.6.1 公用工程消耗



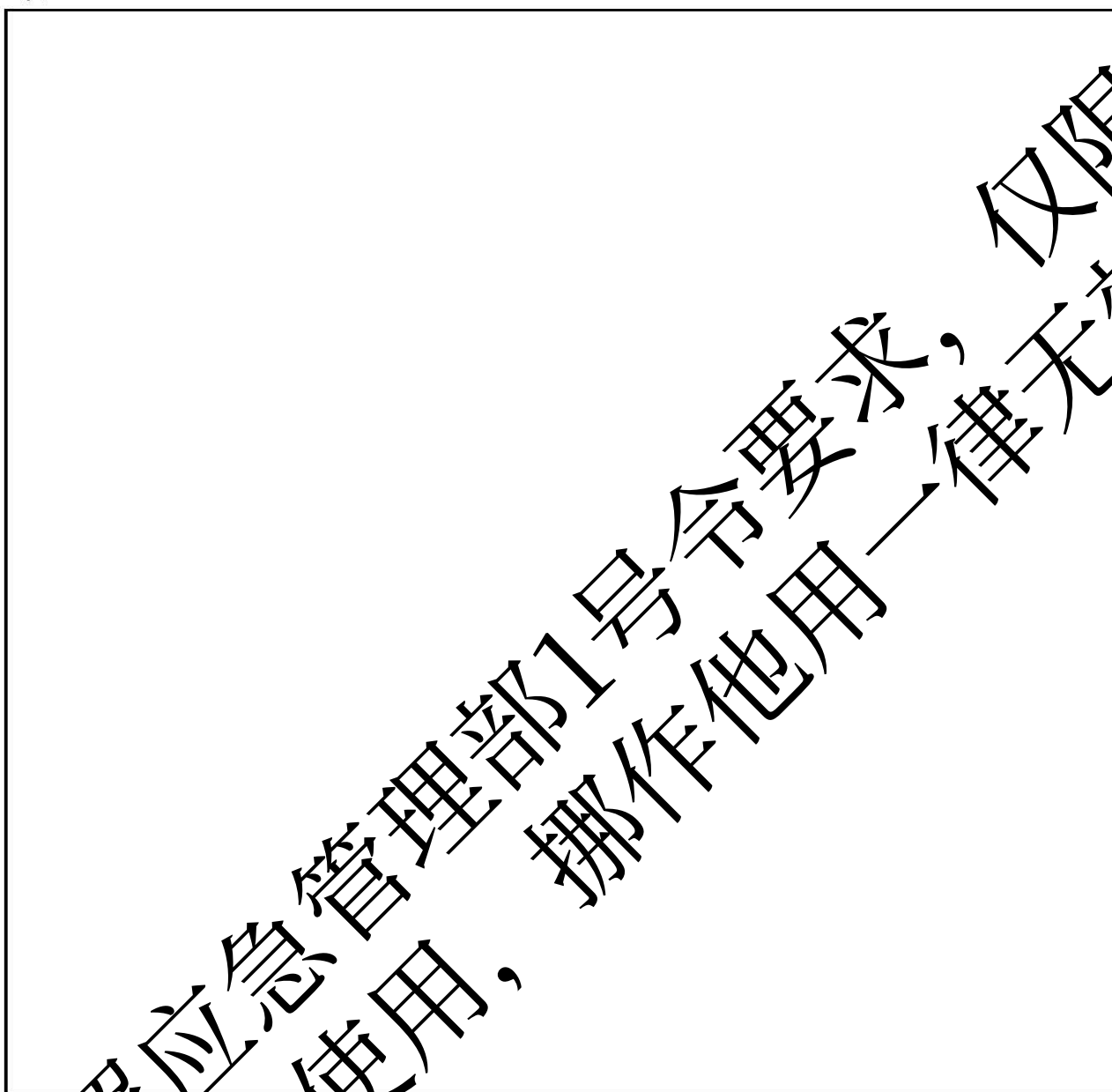
(4) 纯化氧化装置



2.6.2 给、排水



接入。



生产、生活污水分别送该公司原有污水处理厂进行处理。该项目排水系统分生活污水排水系统、生产污水排水系统和初期雨水及事故水收集系统。

1) 生活污水排水管线

该系统收生产装置的生活污水经化粪池处理后, 重力流管线送至老厂区污水处理厂。

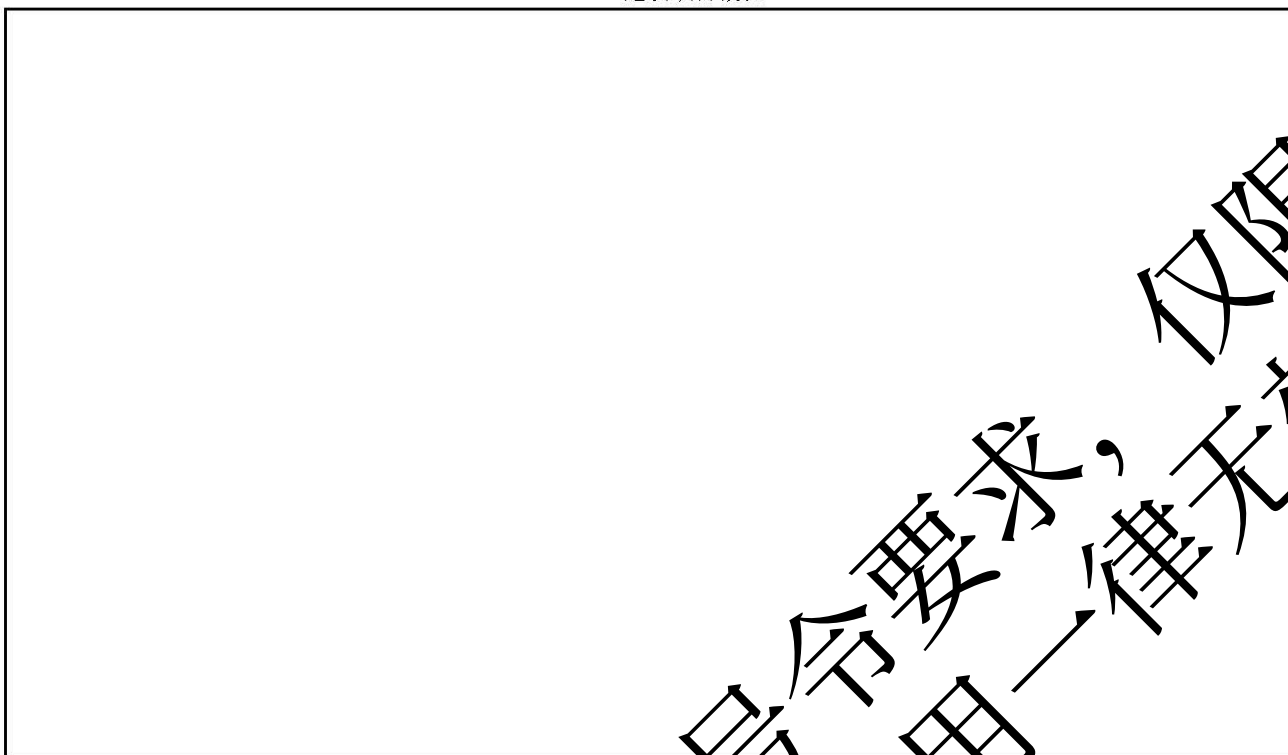
2) 生产污水排水管线

该系统收集装置生产污水, 重力流管线送至厂区原有污水处理厂。

3) 初期雨水和事故水收集系统

为防范和控制该项目工艺装置发生事故时及事故处理过程中产生的物料泄漏和污水对周边水体环境的污染及危害，降低环境风险，该项目初期雨水和事故水分别排至厂区原有初期雨水和事故水收集系统。

2.6.3 供配电



4) 电缆

供配电电缆拟采用电缆在电缆桥架敷设, 电缆桥架拟装在工艺管架上, 在无管架处拟设单独的电缆桥架, 在电缆数量较少、路径较短并且采用电缆架空桥架敷设比较困难时, 拟采用金属铠装电缆直接埋地敷设。电缆引出桥架或地面时, 应穿保护钢管引至用电设备。车间内照明配线拟采用导线穿钢管明敷或暗敷。厂区道路照明电缆拟采用金属铠装电缆直接埋地敷设。

(4) 防雷、防静电及接地措施

按照《建筑防雷设计规范》(GB50057-2010), 所有生产装置属于第二类防雷建筑物, 其余的建构筑物为第三类防雷建筑物。对于第二类防雷建筑物, 每根引下线的冲击接地电阻不大于 10Ω , 对于第三类防雷建筑物, 每根引下线的冲击接地电阻不大于 30Ω 。

对于爆炸和火灾危险环境内可能产生静电危害的物体, 应采取静电接地措施; 对于无爆炸和火灾危险环境内的物体, 如因其带静电会妨碍生产操作、影响产品质量或使人体受到静电电击时, 应采取静电接地措施; 在生产、储运过程中的器件或物料, 彼此紧密接触后又迅速分离, 而可能产生和积聚静

电，或可能产生静电危害时应采取静电接地措施；每组专设的静电接地体，接地电阻不大于 100Ω 。设备和管道的静电接地系统可与电气设备的保护接地、防雷接地等共用接地装置。

全厂变压器工作接地、各生产装置和建筑物的保护接地、防雷接地等接地系统相互连接，形成全厂接地网。

2.6.4 电信

(1) 行政/调度电话系统

该项目所需行政/调度电话系统依托全厂行政/调度电话系统，行政/调度电话分机主要设在装置现场机柜室及 35kV 变电所内。大对数电话电引自中央控制室电话交接箱，进入现场机柜室电信机柜后与计算机局域网络系统综合布线，配至各电话插座。

(2) 计算机局域网络系统

本装置计算机网络系统纳入全厂计算机网络系统，由中央控制室引光缆至装置现场机柜室网络机柜。在装置现场机柜室设置信息插座。

建筑物内电话系统线路与网络系统线路均你采用六类线缆进行综合布线。

(3) 无线通信系统

为该项目配备无线对讲机，工作频段与全厂对讲机频段一致。

无线对讲电话属于使用场所不固定的通信设备，为保证安全生产，拟采用防爆等级为 EXd II CT6 的本安型无线对讲电话机。

(4) 扩音对讲系统

在装置现场机柜室拟设置 1 台扩音呼叫综合控制柜，装置内的扩音对讲话站都通过系统专用电缆接至本机柜；在联合装置现场机柜室的操作间设置

桌面话站；在装置区设置防爆扩音对讲站及防爆扬声器。

本系统可与火灾自动报警系统联动，并兼用作装置区火灾警报装置。

(5) 火灾自动报警系统

在装置现场机柜室拟设置 1 台区域火灾报警控制器，装置界区内的火灾报警信号均接入至本控制器；在装置 35kV 变电所内拟设火灾报警显示盘；在联合装置机柜室和变电所的主要出入口拟设置手动报警按钮及声光报警器；在操作间、机柜室、配电间等区域内拟设置点型烟雾或感温探测器；在机柜室防静电地板下、电缆夹层的电缆桥架上拟设置线型感温探测器；在装置区拟设置防爆手动报警按钮及防爆声光报警器，装置区的火灾警报设备也可利用扩音对讲系统的警报功能实现。

(6) 电视监视系统

在装置现场机柜室拟设置 1 台电视监视机柜；在装置区内拟设置防爆一体化云台摄像机。装置内各摄像机的视频信号接入机柜中的网络硬盘录像机进行视频存储，并借助光端机通过光纤通道上传至中心控制室，接入全厂系统。

2.5.3 自动控制及仪表

(1) 控制室设置

该项目拟在 B 区新增一座机柜间，A 区新增及依托技改装置依托厂区原有控制室。

焦炉气预处理、压缩、TSA 装置、气柜拟布置于 B 区，拟将其控制系统设置在 B 区新增机柜间内。

纯氧转化、低温甲醇洗、甲醇合成拟布置于 A 区，装置控制系统拟设置在 A 区现有控室内。B 区新增机柜间内用于布置装置内控制系统的控制柜和

辅助机柜等自控设备。现场仪表信号通过电缆连接到现场机柜室，从现场机柜室到中心控制室的信号传输采用冗余光缆。

(2) 控制系统

甲醇合成联合装置的自动控制系统按照规范及工艺对自控的要求，拟采用分散型控制系统（DCS）及子系统实现正常的监视、控制和管理。

采用可燃/有毒气体检测系统（GDS）实现对工艺装置中可燃及有毒气体的泄漏监测，并根据设计条件，及时发出装置紧急停车系统的报警信号，警示人员尽快撤离，最大限度地保护人员和装置设备的安全。

此外，为了方便操作和对突发事件的处理，在位于控制室的辅助操作台上设置了重要信号的联锁报警灯屏以及联锁复位按钮和紧急停车按钮等辅助设施。

1) DCS 系统

采用的 DCS 是一个功能完善的系统，具有过程控制（连续控制和离散控制）、操作、显示记录、报警、制表打印、信息管理、可与上位机或其它计算机通讯、系统组态以及自诊断等基本功能。

对 DCS 的最基本要求为控制单元的 CPU 为 1:1 冗余，控制回路的 I/O 卡为 1:1 冗余，DCS 控制器的电源和通讯总线均按 1:1 冗余设置。

2) SIS 系统

所采用的 SIS 是一个基于微处理器技术的，具有高度安全性和可靠性，独立于 DCS 之外的安全系统。该系统具有实现装置紧急停车和安全联锁所必需的基本功能，如逻辑运算、事件序列（SOE）、信息管理、可与上位机和 DCS 通讯、系统组态以及自诊断等，并获得 TUV 或相当级别认证机构的安全认证。

3) GDS 系统

为保证装置生产管理人员及装置的安全和保护环境，将设置可燃/有毒气体检测系统。

严格按照相关标准设计和实施有毒有害和可燃气体检测保护系统，为确保其功能可靠，可燃/有毒气体检测系统（GDS）独立于基本过程控制系统，采用独立网络、独立配置的系统，并配置相应的工程师站和报警显示站。

（3）仪表选型

根据各装置的生产规模、流程特点选择技术先进、性能可靠、精度适当、价格合理，售后服务和技术支持良好的自控设备和系统。同等条件下，优先选用国产仪表（包括采用引进技术或合资企业国内生产的产品）。部分特殊仪表如：高压及高差压调节阀、高压浮筒和液位计、特殊流量计等选用进口仪表；DCS 采用先进、成型产品；其它仪表在国内不满足要求的情况下，选用国外优质产品。引进工艺包装装置的仪表选型应遵照专利商的要求选用满足工艺要求的仪表和控制设备。

（4）仪表的供电和供气

1) 仪表电源

在中心控制室及各现场机柜室由电气专业提供二套独立的 UPS 不间断电源，UPS 输出 220V/50Hz 电压，该电源供至仪表配电柜，由配电柜供至所管辖范围内的各用电设备。

供电方案根据用电设备不同设置如下：

① DCS 系统设备（如控制柜、操作台等）由配电柜直接供给；

② 集中安装的单台 220VAC 仪表的供电经配电柜、交流配电后供给；

③ 集中安装的单台 24VDC 仪表的供电经配电柜、直流电源装置、直流配电后供给；

④ 原则上所有分析仪表电源均采用 UPS 电源供电，特殊情况除外。

2) 接地

仪表接地系统包括保护接地和工作接地，工作接地包括信号回路接地、屏蔽接地、本质安全仪表系统接地，采用等电位连接的则。

3) 仪表气源

仪表气源采用净化风，仪表净化风压力为 $\leq 0.55\text{MPa}$ 。由工艺安装专业敷设各装置净化风主管。各仪表用风均从主管引接。仪表各用风点采用分散过滤减压供风系统。各供风点按仪表的要求设定供风压力。

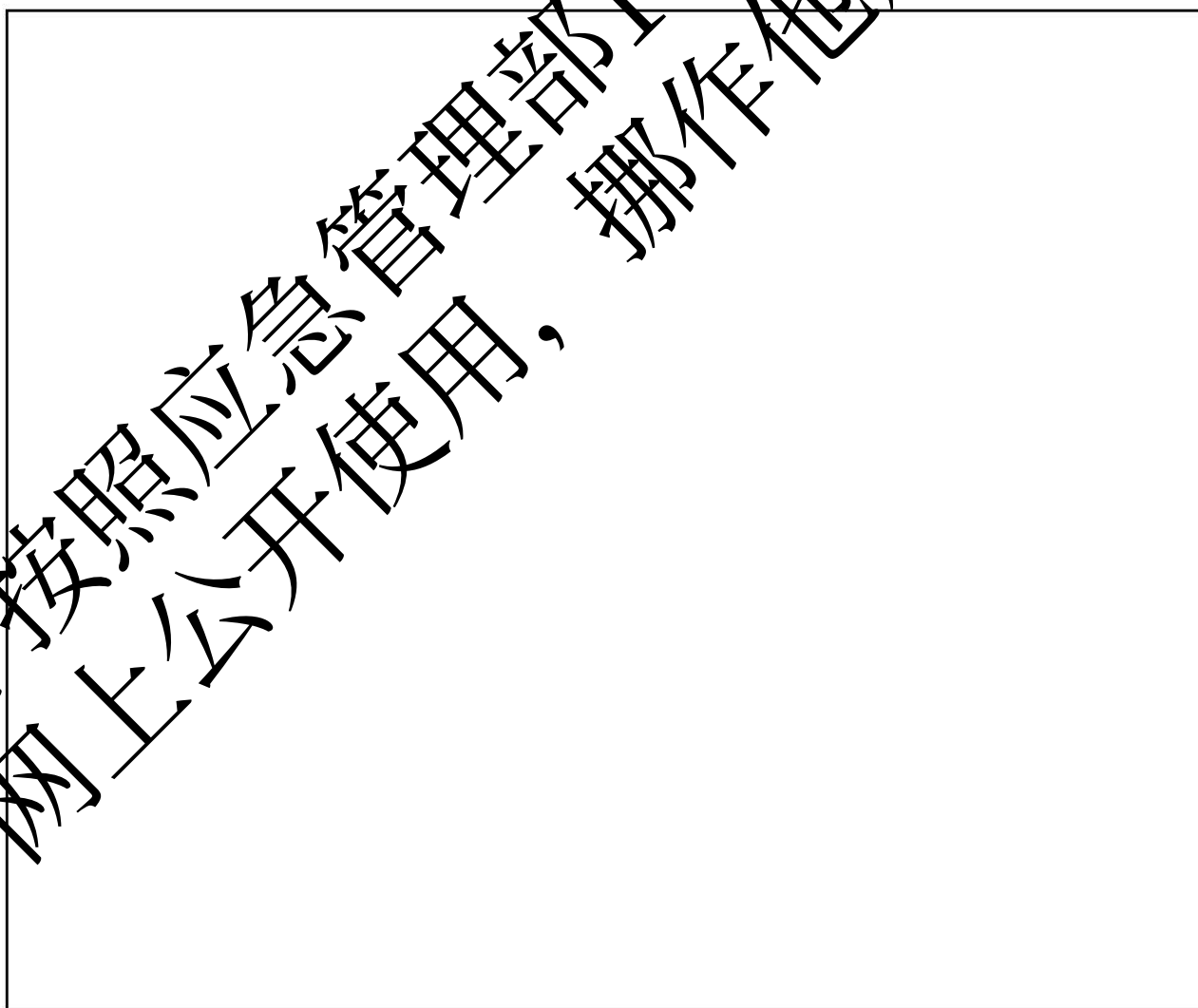
2.6.6 采暖、通风及空气调节

(1) 换热站

该项目牵涉到采暖通风的主要是位于B区的原料气压缩机厂房以及位于A区的合成气压缩机厂房。

采暖方案：该项目拟采用热水集中供热系统，采暖热媒为 $95/70^{\circ}\text{C}$ 热水，来自各自区域的厂区供热管网，通过外管架或保温直埋敷设到各采暖厂房；各建筑物拟采用散热器/暖风机采暖系统，散热器拟选用钢制柱形散热器。

(2) 蒸汽的规格和数量



装置	蒸汽耗量 (t/h)	副产蒸汽 (t/h)	蒸汽压力 (MPa)	用途
合成压缩机	40		4.0	合成压缩机驱动蒸汽
合成		60	2.5	合成汽包副产蒸汽

(3) 通风方案

根据工艺要求，为排除各厂房室内余热或易燃易爆危险气体，对这些建筑物（车间）进行机械通风。需要事故通风的建筑物（车间）拟在门的内外侧设置电气操作开关。电机防爆等级的确定根据电气危险区划分，对于有腐蚀性环境的通风设备采取防腐措施。

对于室内设计温度为防冻温度（5℃）的厂房，在选取室内外设计温度时应考虑能够保证冬季防冻效果。

室外的采暖热水管、蒸汽管和凝结水管均在工艺管廊上架空敷设。由主管廊接至建筑物的采暖管道也架空敷设，如无管廊可利用或不便架设支管廊和架空敷设影响美观的区域，接至建筑物的采暖热水管或蒸汽和凝结水管可由主管廊向下采用埋地敷设。

2.6.7 消防

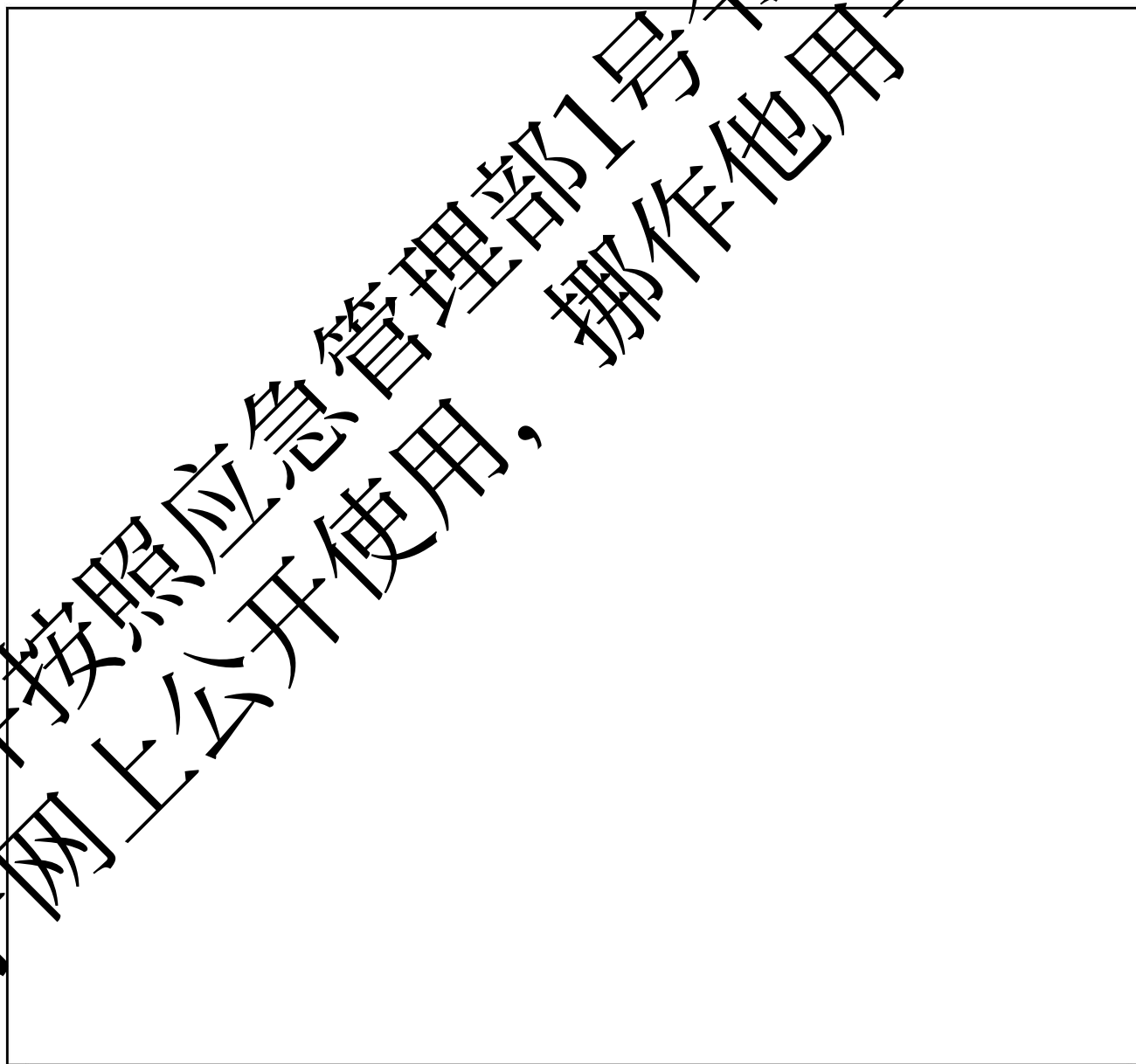


(3) 消防依托

此件按照应急管理部部长令要求，仅限于网上公开使用，挪作他用一律无效。

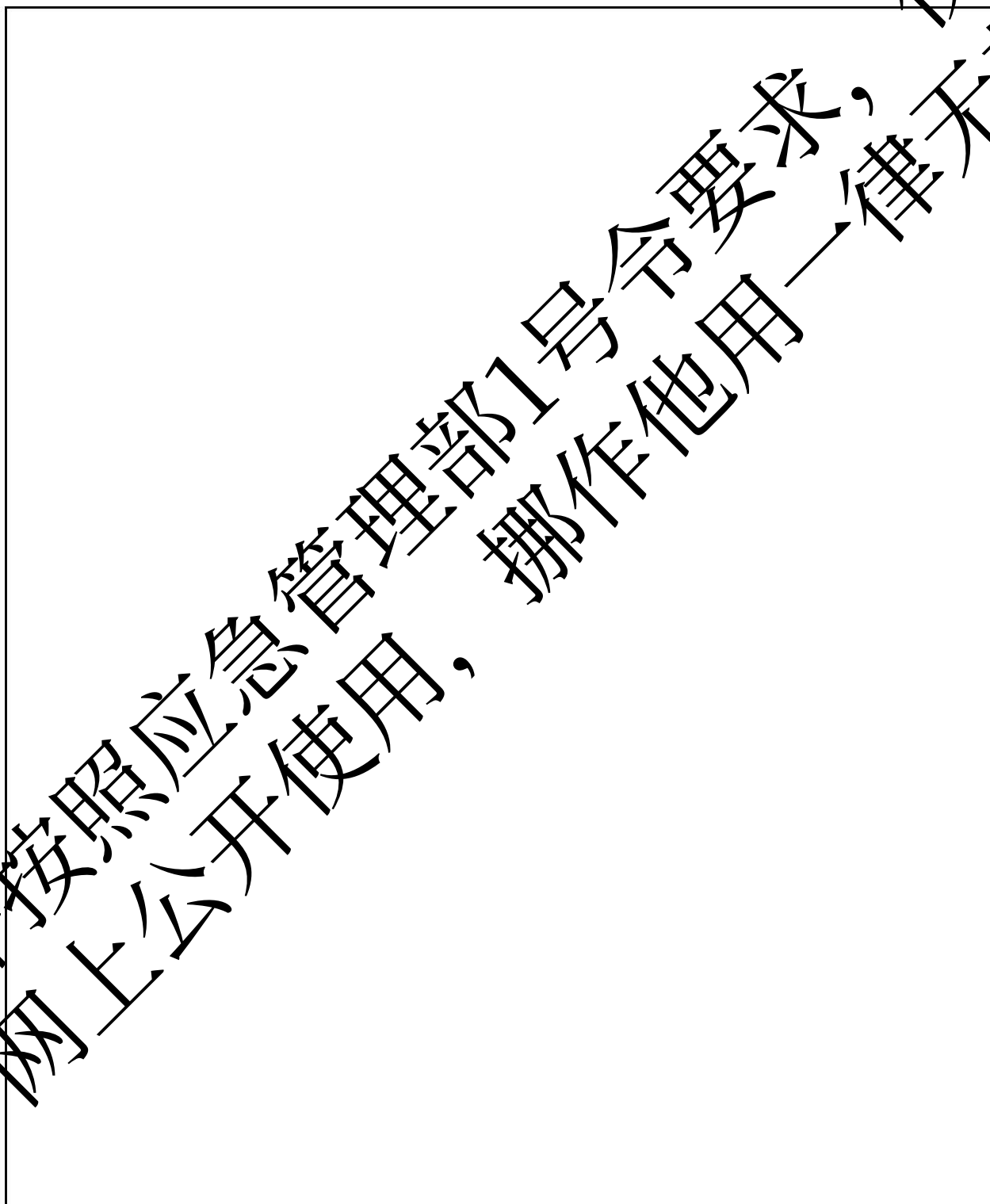


2.6.8 仪表用气



该项目仪表空气及氮气根据装置所在位置分别依托所在区域的仪表空气及氮气系统，所用量满足要求；该项目纯氧转化所使用的氧气依托 A 区已建成的 2×10.5 万 m^3/h 空分装置。

2.6.9 火炬系统



热辐射、有害气体排放达标等环保要求，不仅避免了这些可燃性气体与空气混合对整个生产装置形成的安全威胁，还使这些气体中有毒有害成分通过燃烧进行无害化排放。

(2) 火炬流程简述

1) 放空气工艺流程

超低压火炬放空气通过 DN1200 的火炬气总管进入火炬界区，通过分液罐、水封罐、火炬筒体、分子封到达火炬头进行燃烧处理。

2) 燃料气

燃料气进入界区后通过减压阀将燃气减压后进入燃料气缓冲罐，罐后一路经减压后供地面爆燃模块、长明灯气源和高空点火火焰传输器用。另一路经减压后供氨火炬伴烧用。

装置正常生产时火炬所用的燃料气来自燃料气管网。

3) 氮气

氮气作为各火炬总管的密封吹扫气，火炬放空管紧急补氮。

4) 新鲜水

新鲜水管路上设置有控制阀组，自动为水封罐提供补充水。补水阀与差压液位计联锁，液位计设置高低液位报警，高高和低低液位联锁。

5) 蒸汽

蒸汽管线分别对界区内的热火炬分子封、水封罐和热火炬分液罐进行伴热。

6) 仪表空气

仪表空气管路进入界区通过过滤器阀组后分成两路，一路去地面爆燃模块，一路去气动阀做驱动气源使用。

7) 凝液

火炬分液罐分离的凝液由火炬凝液泵输出界区。凝液泵的启停与分液罐上差压液位计联锁。差压液位计上设置有高低液位报警和低低液位连锁。

8) 排污水

蒸汽冷凝液及水封罐的溢流水统一排至积液坑后通过废水泵打出界区统一处理。

9) 点火系统

自动控制：事故放空管路上的压力变送器、热式流量计与点火系统、热电偶信号连锁，当有火炬气排放时，压力变送器或热式流量计信号送至控制柜，系统自动点火，此时激发器工作—打开火焰传输器自动控制阀—点火成功—打开长明灯控制阀—检测到火焰信号后停止点火—关闭火焰传输器控制阀，如未检测到火焰信号自动重新点火，如一定时间内未检测到火焰信号，报警处理。

手动点火：为保证火炬点火成功率，当高空点火系统发生故障时启用地面爆燃点火系统。

本套火炬可保证在正常操作排放、开停车、事故排放时产生的排放气能够及时、安全、稳定、可靠地放空燃烧，同时满足相关的环保要求。

点火为双配置：火焰传输器上设置 3 套间接点火，长明灯上配置一套地面爆燃装置，确保点火 100% 成功。

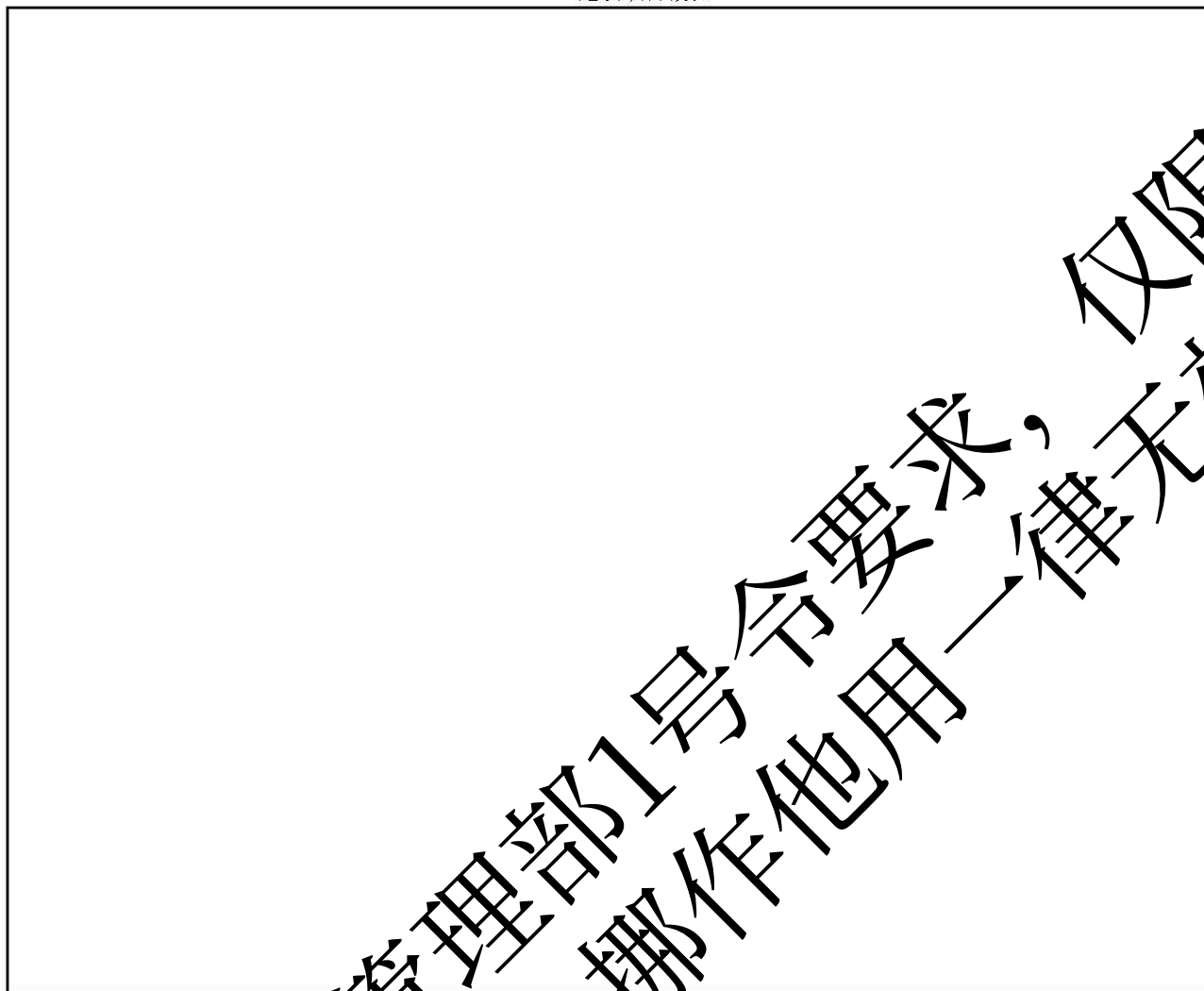
(3) 火炬系统拟选用的主要设备

2.7 主要设备、设施和特种设备

该项目主要工艺设备见表 2.7-1。

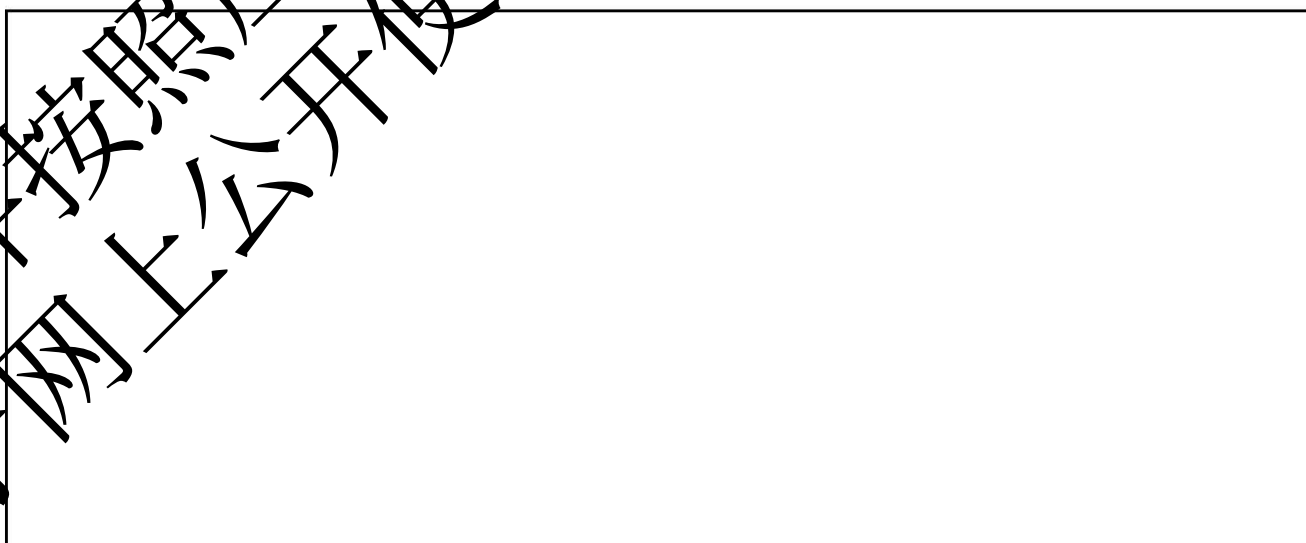
--

此件按照应急管理部部长令要求，仅限于网上公开使用，挪作他用一律无效。



(2) 特种设备

该项目涉及的特种设备主要有起重设备、压力管道和压力容器以及安全附件。



2.8 组织机构及定员

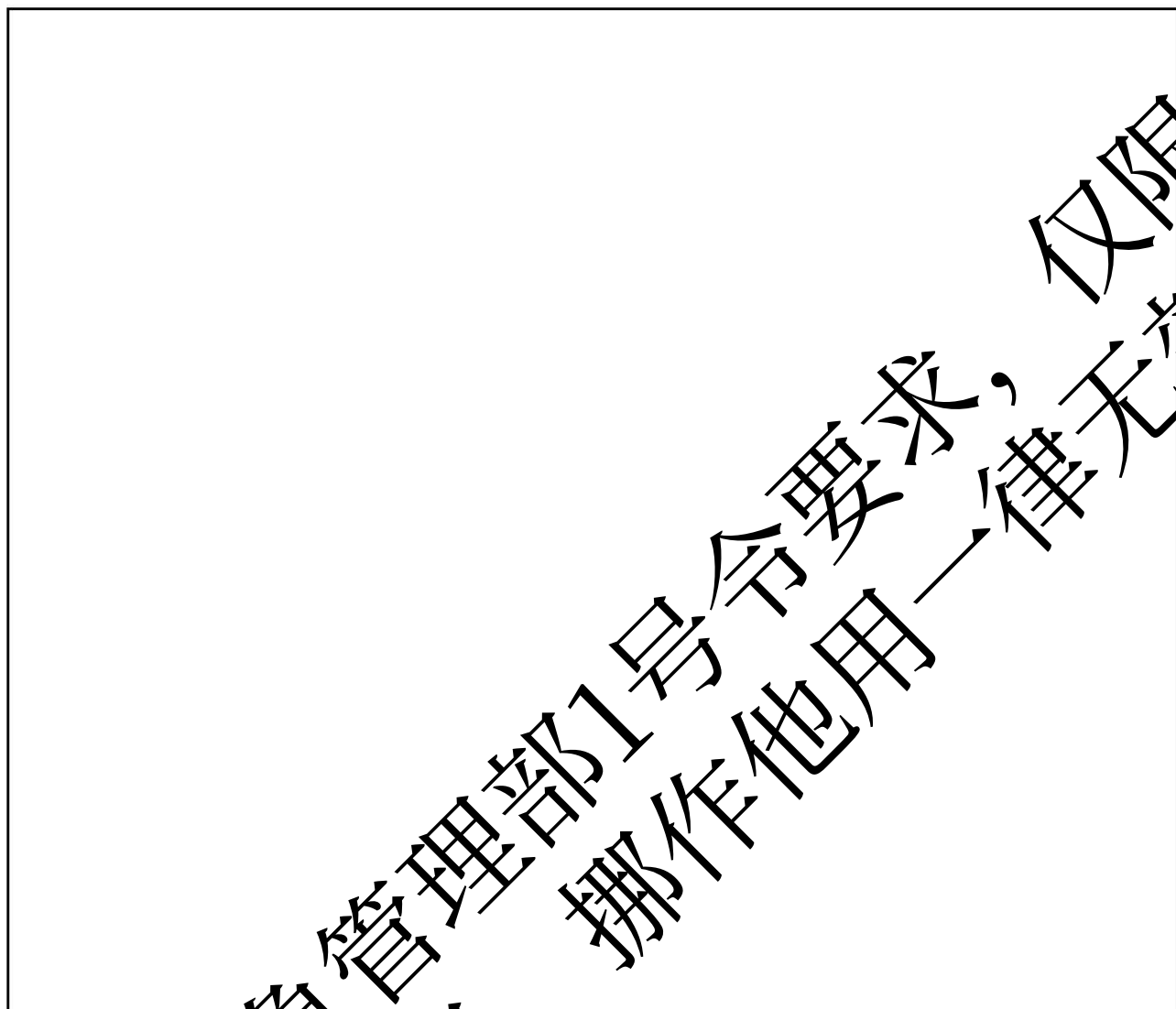
该项目定员拟按现代企业管理原则进行编制，根据《中华人民共和国劳动法（2018 年修订）》（国家主席令[1994]28 号发布，第十三届全国人民代表大会常务委员会第七次会议修订）有关规定，该公司行政管理人员、高级生产管理人员和后勤人员白班制，根据生产特点和生产运行的要求，生产岗位工人按五班三运转制配备。

由于该项目焦炉气制甲醇为宁夏宝丰能源集团股份有限公司在整个园区中新建与已有装置类似的部分装置，依托已建焦化厂安全管理部门，不再另设安全管理部门，因此所有的行政管理人员、高级生产管理人员以及后勤人员等不再增加，主要增加生产及技术人员。

该项目生产装置及辅助工程年操作实行 8000h 操作，管理人员为一班制，装置总拟定员 40 人。该项目拟设置作业人员如下表所示。

2.9 安全投入

--



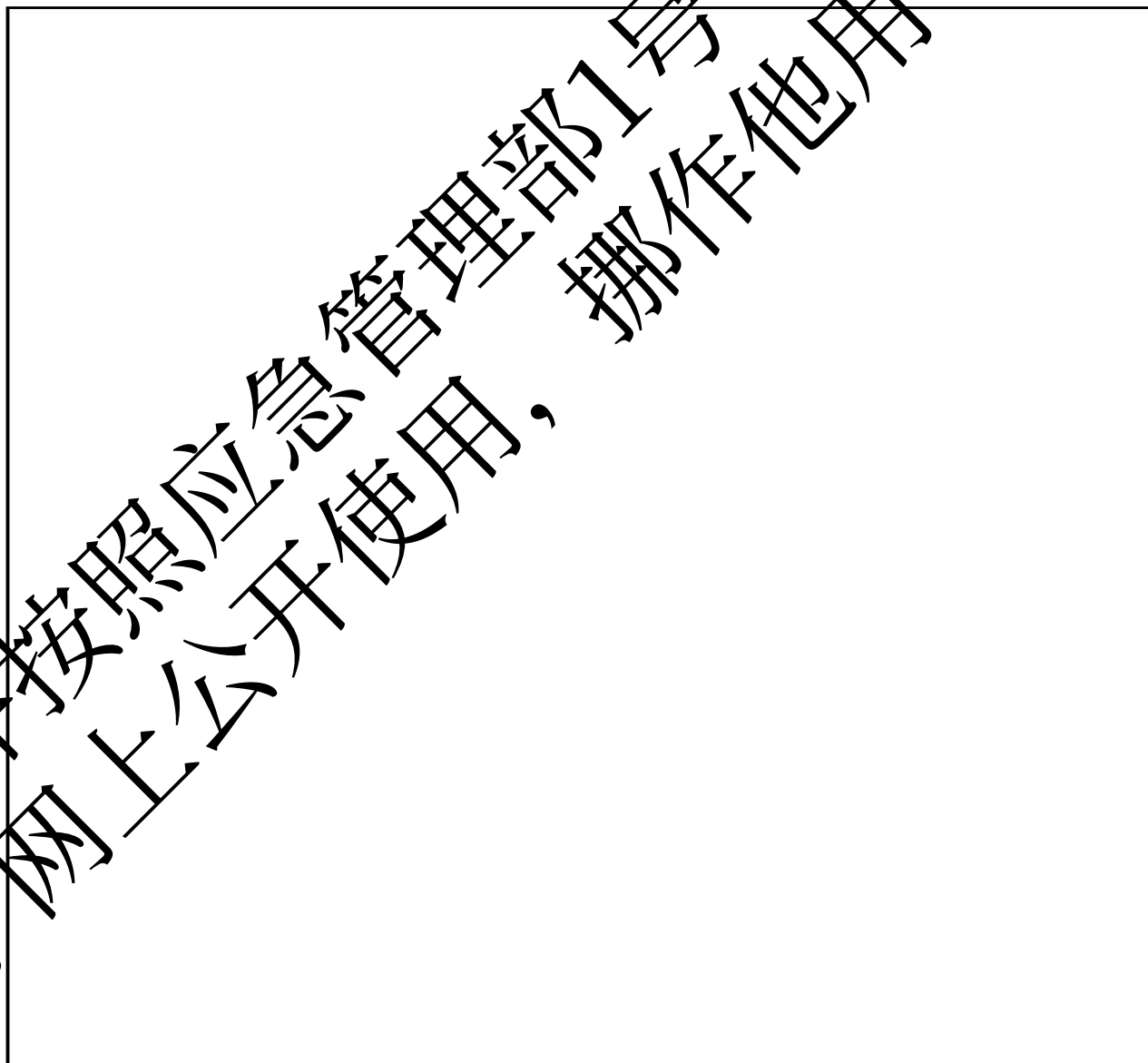
3 主要危险、有害因素辨识的结果及依据说明

3.1 危险物质的辨识结果及依据说明

3.1.1 辨识依据

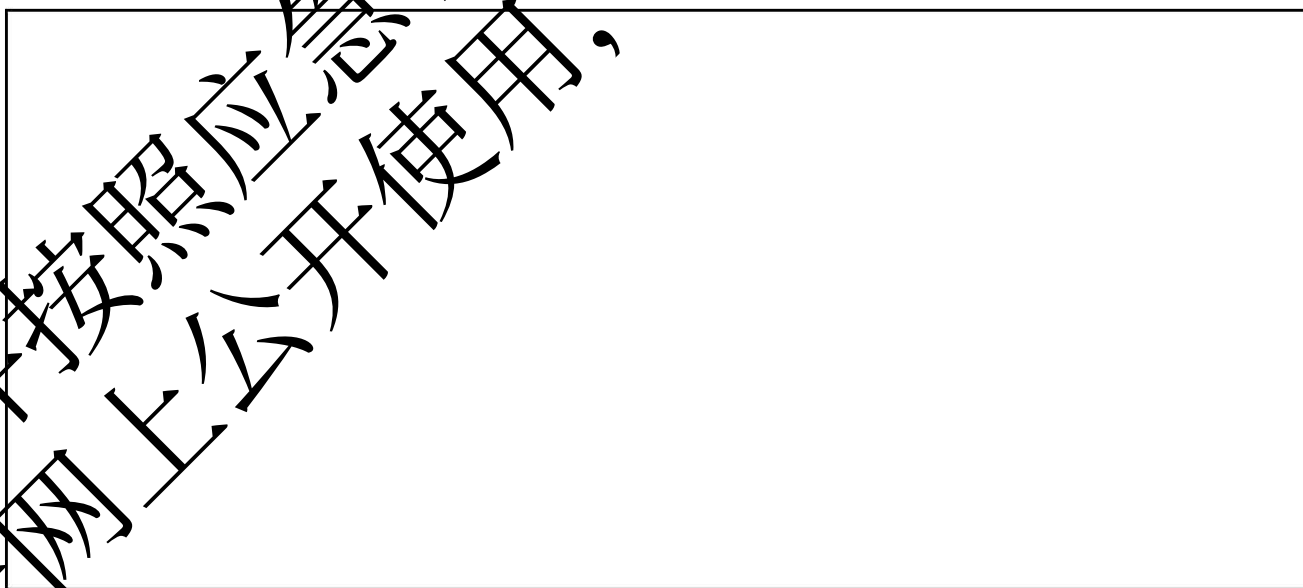
本报告依据《危险化学品名录（2015 版）》（国家十部委公告[2015]第 5 号）对该项目的危险物质进行辨识。辨识过程中，结合项目的工艺流程描述，最后查相应物质的理化特性及危险特性表进行分析而得出。

3.1.2 辨识结果

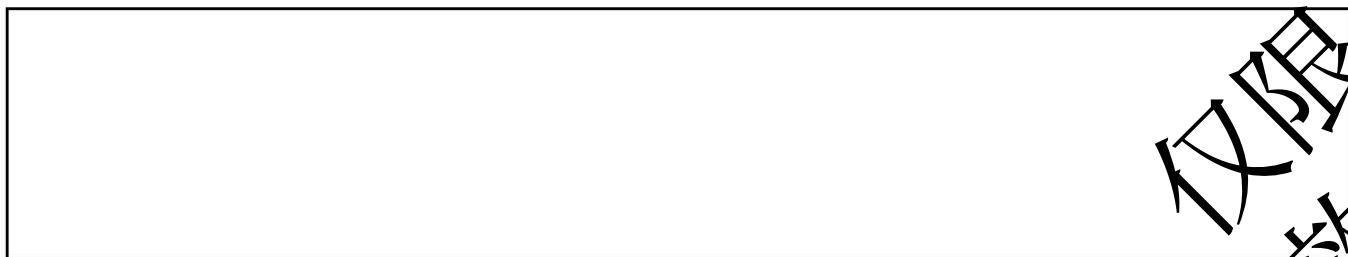




3.2 易制毒化学品、易制爆、剧毒、高毒化学品辨识结果及依据



3.3 淘汰产品和工艺辨识结果及依据



3.4 特别管控的危险化学品辨识结果及依据



3.5 危险、有害因素的辨识结果及依据

(1) 辨识依据

本报告对该项目各部分进行的危险、有害因素的辨识，主要依据为《企业职工伤亡事故分类》（GB6441-1986）、《生产过程危险和有害因素分类与代码》（GB/T13861-2009）和《职业病危害因素分类目录》（国卫疾控发[2015]92号），同时结合生产工艺及设备设施等方面进行科学、系统、全面的分析与辨识。

(2) 辨识结果

依据《生产过程危险和有害因素分类与代码》（GB/T13861-2009）的规定和《企业职工伤亡事故分类》（GB6441-1986）的规定，该项目在生产作业过程中存在的主要危险因素为：火灾、其他爆炸、容器爆炸、中毒和窒息、灼烫、触电、机械伤害、物体打击、高处坠落、淹溺、起重伤害。主要危险因素为火灾、其他爆炸、容器爆炸、中毒和窒息、灼烫。

依据《职业病危害因素分类目录》（国卫疾控发[2015]92号）、《工作场所有害因素职业接触限值 第1部分：化学有害因素》（GBZ2.1-2019）及《工作场所有害因素职业接触限值 第2部分：物理因素》（GBZ2.2-2007），该项目在生产作业过程中存在的主要有害因素为：毒物。在生产作业过程中存在的一般有害因素为：噪声与振动、高温、低温。

3.6 危险、有害因素分布

该项目在生产系统和辅助系统中所存在的危险、有害因素具体分布情况见表 3.3-1、表 3.3-2。

表 3.6-1 主要危险、有害因素分布情况一览表

序号	危险、有害因素	触发事件	存在主要部位
1	其他爆炸、容器爆炸、火灾	1.在生产过程中，各工艺装置物料一旦出现泄漏，会在作业环境的空气中形成爆炸性混合物，发生火灾、其他爆炸 2.压力容器、压力管道超压运行，发生容器爆炸 3.特种设备安全附件失效或操作人员失误 4.施工、检维修过程中用电、动火作业过程中遇明火、热源等点火源	装置：气柜，焦炉气变换、转化、净化，甲醇合成设备及管网。
2	中毒和窒息	1.在生产过程中，各工艺装置、氮气系统一旦出现泄漏，可能使现场的巡检作业人员发生中毒和窒息事故 2.检维修进入有限空间、发生泄漏时抢险人员未佩戴防毒面具	
3	灼烫	1.高温管道 2.保温罐未进行保温或者缺少灼烫标识	

表 3.6-2 其他危险、有害因素分布情况一览表

序号	危险因素	触发事件	存在主要部位
1	机械伤害	电机、风机、各类泵等设备的运动部件、皮带轮、联轴器等裸露部位，因防护设施缺失或损坏，在设备运行时，可能造成人员伤害事故	传动设备的电机和泵，检修时的机械设备
2	起重伤害	作业人员违章作业，可能造成起重伤害	装置、检维修使用的起重设备
3	触电	电器设备漏电，接地不良，违章操作	作业现场的电机、照明灯具、仪表或接临时电源处等有电气设备设施的场所
4	高处坠落	工艺装置无防护栏杆、护笼等安全设施，人员未系安全带，未设安全标志	在高于地面或操作平台2m以上的作业场所
5	物体打击	高空坠物、部件飞出	在各工艺装置有高处作业的场所的下方

序号	危险因素	触发事件	存在主要部位
6	淹溺	雨水污水收集池	雨水污水收集池防护栏杆设置不符合规范要求，人员坠落水池可能发生淹溺事故
7	窒息	进入有限空间检维修	在各工艺装置有限空间作业
8	雷电	防雷设施不到位，接地电阻过大	工艺装置设备
9	静电	物料输送时易产生和积聚静电，人体也会携带静电。静电火花可能引起火灾、爆炸危险	金属管道、电气设备
10	高低温	夏季高温天气作业，冬季低温作业	夏季高温天气作业，冬季低温作业；高温设备、管线
11	噪声与振动	各工艺装置设备	电机、风机、泵等。

3.7 爆炸危险区域的划分

按照《爆炸危险环境电力装置设计规范》（GB50058-2014）的要求对该项目的爆炸火灾危险区域进行划分：

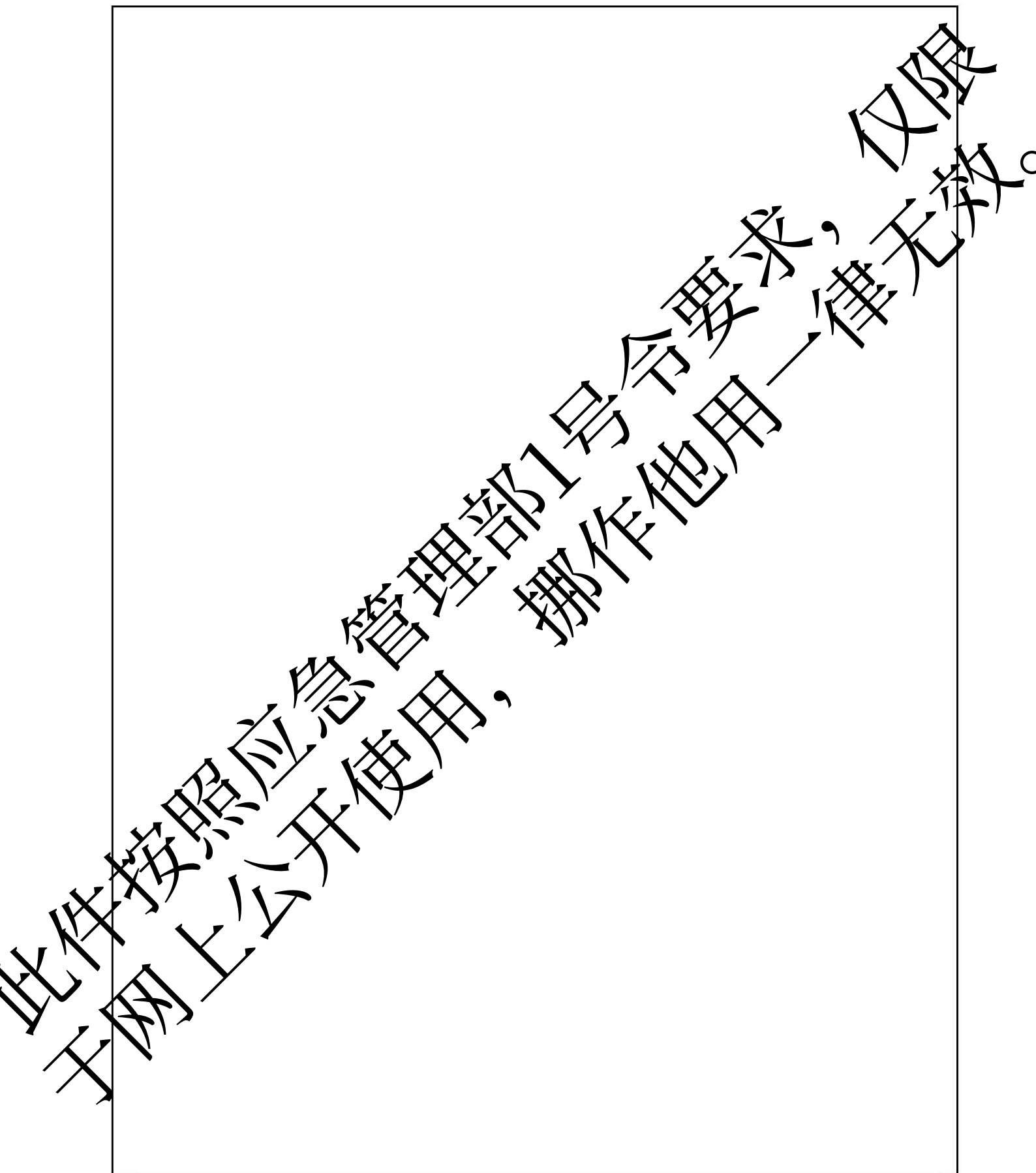
该项目依托厂区原有变电所、现场机柜室、工具间为正常场所。

焦炉气预处理、低温甲醇洗、合成压缩、甲醇合成装置内运行的主要介质是煤气，一旦泄漏，有可能与空气混合形成爆炸性混合气体，故装置区划分为爆炸性气体环境1区，地下的沟、坑、池等均划分为爆炸性气体环境1区。

3.8 “两重点、一重大”辨识结果

3.8.1 重点监管危险化学品辨识结果

3.8.2 重点监管危险化工工艺辨识及结果



3.8.3 重大危险源辨识结果

依据《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018）进行辨识，该项目焦炉气气柜单元构成四级危险化学品重大危险源，具体辨识过程见报告附

件 B.2 章节。

3.8.4 个人风险和社会风险分析结果

根据该项目煤气气柜构成四级危险化学品重大危险源，模拟分析煤气发生喷射火灾、蒸汽云爆炸事故、有毒有害物质泄漏扩散事故，考虑多米诺效应，采用南京安元科技有限公司开发的《安全无忧》软件，得出如下结果：

个人风险结果：该区域个人风险级别主要为一级、二级、三级风险（二级、三级风险曲线重合），一级风险（红色区域）主要集中在煤气气柜，风险影响区域主要为该公司厂区内，未扩散到周边企业，该区域范围内无高敏感场所、重要场所、特殊高密度场所、高密度场所、公众聚集类高密度场所；二级风险区域（黄色区域）内无防护目标内规定的区域，三级风险区域（蓝色区域）内无高敏感场所、重要目标场所，个人风险在可接受范围。

社会风险结果：通过模拟计算分析可知，该公司安全风险容量(PLL)：0.00012898，社会风险处在尽可能降低区，针对构成危险化学品重大危险源场所，企业应设置 GDS 系统、SIS 系统和联锁切断系统来降低社会风险。

4 安全评价单元划分结果及理由说明

4.1 评价单元划分依据

划分评价单元是为评价目标和评价方法服务的，便于评价工作的进行，有利于提高评价工作的准确性。评价单元一般以生产工艺、工艺装置、物料的特点和特征，有机结合危险、有害因素的类别、分布进行划分，还可以按评价的需要，将一个评价单元再划分为若干子评价单元或更细致的单元。

评价单元划分原则和方法为：

(1) 以危险、有害因素的类别为主划分

1) 按工艺方案、总体布置和自然条件、社会环境对企业的影响等综合方面的危险、有害因素分析和评价，宜将整个企业作为一个评价单元。

2) 将具有共性危险因素、有害因素的场所和装置划为一个单元。

①按危险因素类别各划为一个单元，再按工艺、物料、作业特点（即其潜在危险因素不同）划分成子单元分别评价。

②进行有害因素评价时，按有害因素（有害作业）的类别划分评价单元。

(2) 以装置、设施和工艺流程的特征划分

1) 按装置工艺功能划分；

2) 按布置的相对独立性划分；

3) 按工艺条件划分；

4) 按贮存、处理危险物质的潜在化学能、毒性和危险物质的数量划分；

5) 按事故损失程度或危险性划分。

4.2 评价单元划分结果

根据《安全评价通则》(AQ8001-2007)、《安全预评价导则》(AQ8002-2007)

和《危险化学品建设项目安全评价细则（试行）》（安监总危化[2007]255 号），结合该项目的实际情况，以及便于实施本次安全评价工作，将该项目划分为如下个单元进行评价：

- （1）法律法规符合性单元
- （2）选址及总平面布置单元
- （3）消防单元
- （4）工艺设备（设施）单元
- （5）危险化学品重大危险源单元
- （6）电气单元
- （7）公用工程和辅助设施单元
- （8）安全管理单元
- （9）施工单元

此件按照应急管理部部长令要求，仅限于网上公开使用，挪作他用一律无效。

5 采用的安全评价方法及理由说明

5.1 采用评价方法的依据

本次安全定性、定量评价共采用 3 种评价方法：安全检查表法、预先危险分析、危险度评价方法。

(1) 安全检查表法（SCL）

安全检查表是依据相关法规、标准编制安全检查表进行对照检查。使用安全检查表可发现工程系统的自然环境、地理位置条件、现场环境以及设计中工艺、设备本身存在的缺陷，防护装置的缺陷，判断《可行性研究报告》对防止存在的危险、有害因素采取的安全技术措施，是否符合法规、标准的要求；保护器具和个体防护用品的缺陷以及安全管理等诸多方面潜在的危险因素，从而找出所造成的不安全行为与不安全状态，可做到全面周到，避免漏项，达到风险控制的目的。运用安全检查表进行日常检查，是安全分析结果的具体落实，是预防项目潜在危险、危害事故发生的有效工具。

(2) 预先危险性分析法

预先危险性分析法是在某项工作开始之前，为实现系统安全而对系统进行的初步或初始的分析，包括设计、施工和生产前，首先对系统中存在的危险性类别、出现条件，导致事故的后果进行分析，其目的是识别系统中的潜在危险，确定其危险等级，防止危险发展成事故。

通过预先危险分析（PHA），可以达到以下 4 个目的：

1) 可大体识别与系统有关的主要危险；2) 可鉴别产生危险的原因；3) 可预测事故出现对人体及系统产生的影响；4) 可判定已识别的危险性等级，并提出消除或控制危险性的措施。

预先危险性分析法通常用于对潜在危险了解较少和无法凭经验觉察的工艺项目的初期阶段，通常用于初步设计或工艺装置的研究和开发阶段，可用

于安全评价的任何阶段。

(3) 事故后果模拟分析法

火灾、爆炸、中毒是常见的重大事故，经常造成严重的人员伤亡和巨大的财产损失，影响社会安定。这里重点介绍有关火灾（池火灾）、其他爆炸（蒸气云）和中毒事故（热辐射、爆炸波、中毒）后果分析，在分析过程中运用了数学模型。通常一个复杂的问题或现象用数学模型来描述，往往是在一个系列的假设前提下按理想的情况建立的，有些模型经过小型试验的验证，有的则可能与实际情况有较大出入，但对辨识危险性来说是可参考的。

(4) 危险度评价法

危险度评价法是借鉴日本六阶段法，针对石油化工企业建设项目的安全评价而制定。将评价对象划分评价单元后，根据“危险度评价取值表”对工程进行危险度评价，以找出危险度较大的装置或单元进行重点控制或进行下一步安全评价。危险度评价法规定单元的危险度由物质、容量、温度、压力和操作 5 个项目共同确定，并规定了每个项目的量值范围及对应的取值标准。评价时，对照取值标准，于各项分别赋值，各项相加得分以确定单位危险度。

5.2 各单元选用的评价方法

该项目各单元采用的评价危险化学品重大危险源单元方法见表 5.2-1。

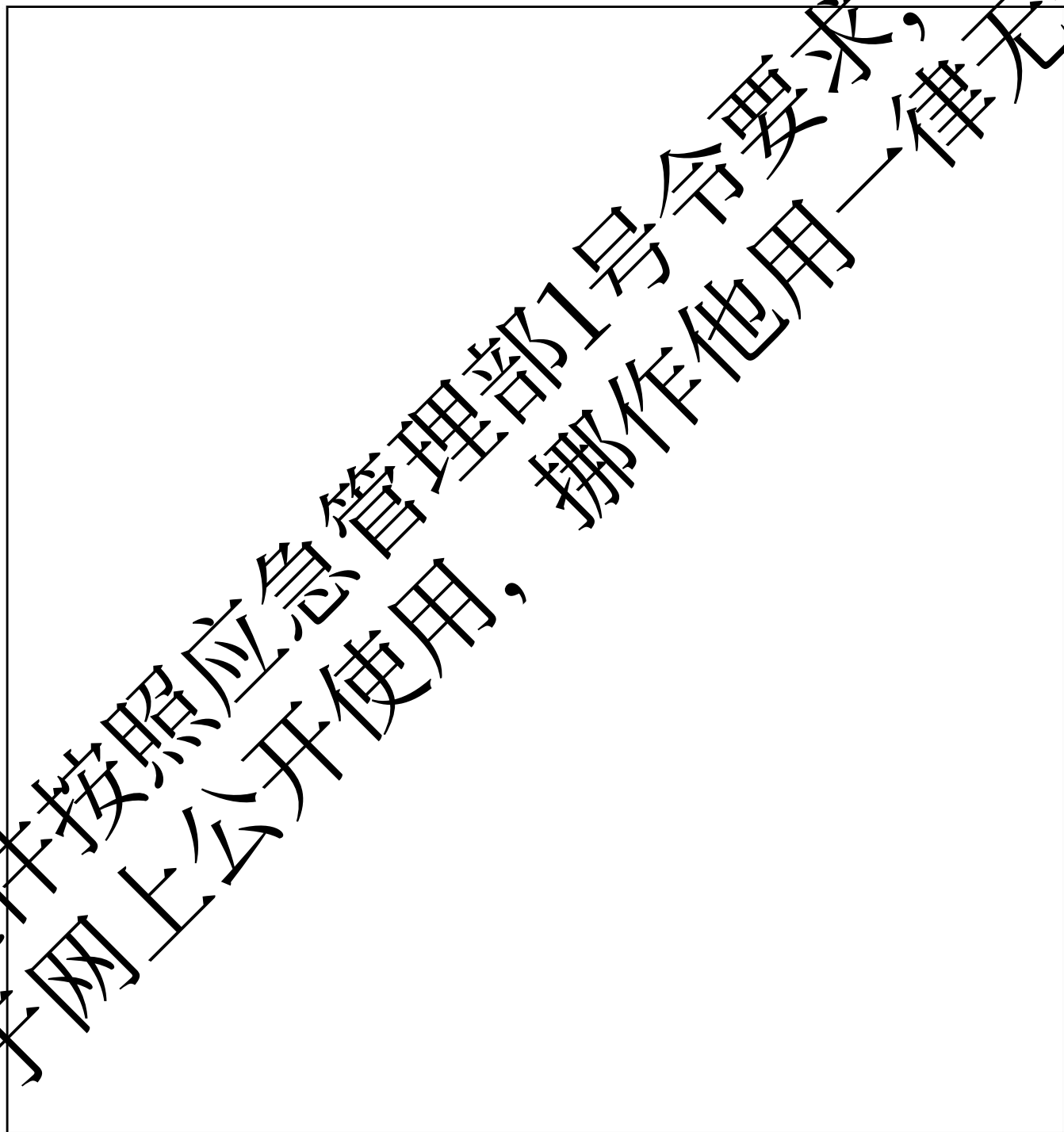
表 5.2-1 采用的评价方法及理由说明

序号	评价单元	评价方法		
		安全检查表法	预先危险性分析法	危险度评价法
1	法律法规符合性单元	√		
2	选址及总平面布置单元	√		
3	消防单元	√		
4	工艺设备（设施）单元		√	√
5	危险化学品重大危险源单元	√		
6	电气单元		√	
7	公用工程和辅助设施单元		√	
8	安全管理单元	√		
9	施工单元		√	

6 定性、定量分析危险、有害程度的结果

6.1 固有危险程度的分析结果

6.1.1 危险化学品的数量及分布



6.2 各单元定性、定量评价结果

该项目各单元的评价结果见表 6.2-1。

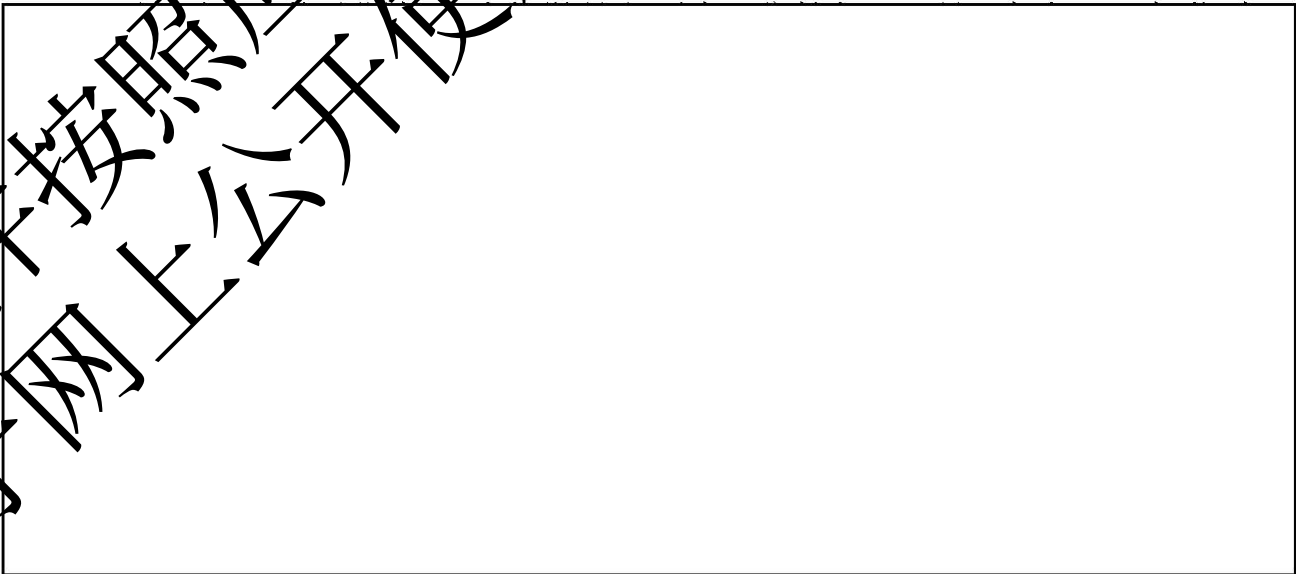
表 6.2-1 各单元安全检查检查结果汇总表

序号	评价单元	评价方法	
1	法律法规符合性单元	安全检查表法	
2	选址及总平面布置单元	安全检查表法	
3	消防单元	安全检查表法	大部分检查项目符合规范要求，对于可研中未提及的，项目在设计时应予以采纳。建议该公司建设项目应在以后的设计和施工及生产中按国家有关要求执行，并按提出的防范措施落实，提高项目的安全程度。具体建议措施见第九章。
4	工艺设备（设施）单元	预先危险分析法 危险度评价法	（1）预先危险分析法 通过对焦炉气制甲醇生产工艺及主要装置（设施）单元的预先危险有害因素分析，可以得出该单元的主要危险、有害因素有：火灾爆炸、容器爆炸、灼烫、中毒窒息、触电事故等级为Ⅲ级（会造成人员伤亡、系统损坏，要立即采取措施）。该单元内物体打击、机械伤害、车辆伤害、高处坠落、坍塌、起重伤害的危险为Ⅱ级，属于临界的，暂时尚不会造成人员伤亡或财产损失，是有控制接受的危险，应按相关规范及表上安全建议采取有效措施，以避免人员财产损失。 （2）危险度评价法 通过对甲醇合成单元预先危险度评价，转化炉和甲醇合成塔炉危险等级为Ⅰ级，转化装置和加氢转化器危险等级为Ⅱ级。
5	危险化学品重大	安全检查表法	重大危险源单元采用安全检查表法进行评价，共检查 12 项，

序号	评价单元	评价方法	
	危险源单元		
6	电气单元	预先危险分析法	
7	公用工程和辅助设施单元	预先危险分析法	
8	安全管理单元	安全检查表法	
9	施工单元	预先危险分析法	

6.3 风险程度的分析结果

6.3.1 危险化学品泄漏的可能性



该项目工艺操作压力高、温度高，在生产过程中同时存在酸性气体等腐蚀性物料等，对设备、管道、阀门、密封材料有一定的腐蚀性，存在泄漏的可能；生产装置中有大量的法兰、阀门、螺纹及气体排放系统、液体排放系统，存在较多的静密封点，且有可燃液体泵等机械设备，存在大量的动密封点；所以该项目生产装置发生介质泄漏的可能性比较大，且各生产装置操作压力、温度变化较大，可能增加了设备、管道、机泵的动、静密封泄漏几率。

该项目涉及压力管道及压力容器，长时期在高温、高压、接触腐蚀性物料的条件下作业，易腐蚀或在高温低温作用下产生疲劳和变形。设备维护保养不当，附件设施受侵蚀，易产生物料泄漏或溢出。试车、开停车阶段，温度变化频繁，会导致接口松动，导致液体大量泄漏，焊接质量差，特别是焊接接头处未焊透，又未进行焊缝探伤检查、爆破试验，导致设备、管道、阀门接头泄漏或产生疲劳断裂，易产生物料泄漏或溢出。

该项目可能泄漏的其他危险化学品有：焦炉气。该项目可能泄漏的地方：气柜。若气柜本体焊口开焊、法兰垫片损坏、管线焊口开焊、管线连接阀门损坏、浮盘倾斜，机械设备振动过大或地质沉降以及检修过程中操作不当等都可能引起危险化学品的泄漏。

(1) 泄漏的主要设备

根据各种设备泄漏情况分析，可将本分册项目中易发生泄漏的设备分类，通常归纳为：管道、阀门、法兰、容器等。

1) 管道

2) 阀：阀壳体泄漏；阀盖泄漏；阀杆损坏泄漏。

3) 容器：包括生产中反应器、气柜等。其常见泄漏情况为：

①容器破裂而泄漏。

②容器本体泄漏；

③孔盖泄漏；

④喷嘴断裂而泄漏；

⑤仪表管路破裂泄漏；

⑥容器内部爆炸。

(2) 造成泄漏的原因

从人-机系统来考虑造成各种泄漏事故的原因主要有四类：

1) 设计失误

①基础设计错误，如地基下沉，造成容器底部产生裂缝，或设备变形、错位等；

②选材不当，如强度不够，耐腐蚀性差、规格不符等；

③布置不合理，如压缩机和输出管没有弹性连接，因振动而使管道破裂；

④选用机械不合适，如转速过高、耐温、耐压性能差等；

⑤选用计测仪器不合适；

⑥反应器（炉）未加溢流管或放散管等。

2) 设备原因

①加工不符合要求，或未经检验擅自采用代用材料；

②加工质量差，特别是焊接质量差；

③施工和安装精度不高，如泵和电机不同轴、机械设备不平衡、管道连接不严密等；

④选用的标准定型产品质量不合格；

⑤设备长期使用后未按规定检修期进行检修，或检修质量差造成泄漏；

⑥计测仪表未定期校验，造成计量不准；

⑦阀门损坏或开关泄漏，又未及时更换；

⑧设备附件质量差，或长期使用后材料变质、腐蚀或破裂等。

3) 管理原因

①没有制定完善的安全操作规程

②对安全漠不关心，已发现的问题不及时解决；

③没有严格执行监督检查制度；

④指挥错误，甚至违章指挥；

⑤让未经培训的工人上岗，知识不足，不能判断错误；

⑥检修制度不严，没有及时检修已出现故障的设备，使设备带病运转。

4) 人为失误

①误操作，违反操作规程；

②判断错误，如记错阀门位置而开错阀门；

③擅自脱岗；

④思想不集中；

⑤发现异常现象不知如何处理。

从以上分析可以看出，泄漏事故的发生主要是因为设备等产品的质量不过关，职工不按操作规程进行操作和安全生产意识不强等主要原因造成的。

(3) 环境因素

1) 自然环境异常现象：雷电、地震、洪水和土壤腐蚀等。地震发生后因地面震动、断层区土壤破坏及错动、震动及地面断裂等可能会造成厂内处理

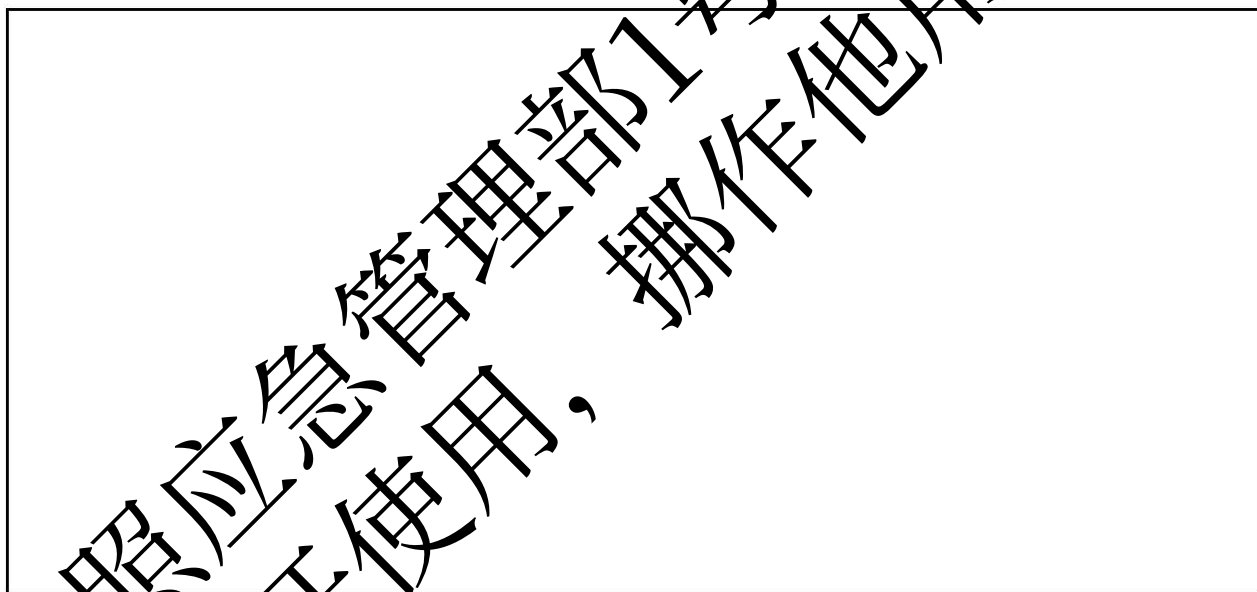
设备、管道的破坏，导致事故发生。根据土壤理化性质对金属的腐蚀性可知，沼泽地、盐渍地，湿地为强腐蚀环境，其余为中度或弱腐蚀区。腐蚀会使管线壁厚减小甚至穿孔，容易引起爆裂。其他自然因素如雷电、洪水等也可能诱发风险事故。

- 2) 不良工作环境：不适宜的温度、适度、振动等。
- 3) 与周围环境相关建筑不符合防火要求。

6.3.2 爆炸、火灾事故的发生条件和时间

(1) 造成爆炸、火灾事故的条件

1) 造成爆炸事故的条件



2) 造成火灾必然存在三个基本条件，即可燃物、助燃物和引火源。该项目中存在的焦炉气等是易燃气体；工艺装置周围空气中含有大量氧气，因此，助燃物是大量存在的；明火、高温、静电火花均可成为引火源。因此，物料一旦发生泄漏，遇引火源将会引起燃烧，造成火灾事故。

(2) 造成爆炸、火灾事故的时间

1) 造成爆炸事故的时间

该项目涉及的危险化学品具有爆炸性、可燃性，泄漏后与空气混合形成爆炸性混合气体的时间很短。因此，爆炸性混合气体遇到引爆源的时间，决定发生事故的时间。由于泄漏点的不同，泄漏点距离明火、高温部位的距离不同，风向不同，泄漏物质的状态不同（气态、液态），产生引爆火花的时间不同，因此发生爆炸事故的时间也不同。

2) 造成火灾事故的时间

当泄漏的物质环境温度高于其燃点时，泄漏后立即发生燃烧或火灾。

当泄漏的气态物质温度小于其燃点时不会立即燃烧，当其遇到引火源时会发生燃烧或火灾。当可燃物泄漏后遇引火源才能发生燃烧、爆炸的可能性。因此，造成火灾事故的时间是由泄漏的可燃物质遇到引火源的时间决定的。

6.3.3 有毒化学品泄漏扩散速率及达到人员接触最高限值的时间

具有毒性的化学品达到人的接触最高限值见表 6.3-1。

表 6.3-1 具有毒性的化学品工作场所有害因素职业接触限值表

序号	物质名称	CAS 号	工作场所有害因素职业接触限值 (mg/m ³)			职业性接触毒物 危害程度分类	是否高 毒物品
			MAC	PC-TWA	PC-STEL		
1	一氧化碳	630-08-0	—	20	30	II 级	是
2	甲醇	67-56	—	25	50	II 级	否
PC-TWA：时间加权平均容许浓度（8h）；PC-MAC：最高容许浓度，指在一个工作日内任何时间都不应超过的浓度；PC-STEL：短时间接触容许浓度（15min）。							

需要说明的是，当一旦发生泄漏，在泄漏点附近在短时间内已达到中毒极限，对附近的作业人员均可能造成中毒伤害。

按照发生连续泄漏的情况下毒性物质对人所造成的危害进行的计算。考虑到通常情况下，15min 内人员均可以从现场逃离。

6.4 事故案例分析

6.4.1 甲醇火灾事故案例分析

2002 年 5 月下旬，某化工企业停车大检修过程中，在易燃品罐区发生一起甲醇着火事故，对其它危险化学品的安全储存构成极大威胁，所幸扑救及时，才未酿成大祸。

(1) 事故发生前的工艺情况

企业建成之初，在易燃品罐区建有 1 个容积为 300m³ 的甲醇贮罐。后来根据生产需要，在距离此罐 15m 处新建 1 个容积为 200m³ 的甲醇贮罐。新罐建成后需要对工艺管线进行碰头焊接，使得 2 个贮罐能通过管道连为一体。

(2) 事故经过

1) 检修安排

200m³ 新甲醇贮罐出口管线与 300m³ 旧甲醇贮罐出口管线的碰头作业，需用电焊进行焊接，并安排在这次停车检修中。

2) 工作前的准备

200m³ 贮罐建成还未投用，为一空罐。300m³ 贮罐内存有近 150t 甲醇，检修前已将出口阀门关闭，并加装了盲板。甲醇输出泵的出口阀关闭，从贮罐出口到泵进口之间的管道内物料放净，并用大量的水进行长时间冲洗。在管道低点排污口取样分析合格，并办理了动火安全作业证。

3) 事故发生过程

事故发生前，整套生产装置全部停车，焊接作业进行 1 小时左右，12 时停下休息。14 时 30 分继作业，但焊接不到 10min，即在泵入口管线低点排污口及地面发生大火，并伴有“噼啪”爆鸣声。所幸扑救及时，未造成大的损失。

(3) 事故原因分析

1) 可燃液体的来源

经现场勘察、分析，确定燃烧介质为甲醇，而且甲醇来自动焊点左侧。甲醇输出泵的出口有一段垂直管道，其上部为数百米长的平管，一直通往合成氨系统。停泵后，管道内必然留有一定量的甲醇液体，虽然两道阀门均已关闭，但未加装盲板，没有进行安全隔绝，仍无法保证甲醇液体不渗入动火管线。动焊点左侧的低点排污阀，在动焊前冲洗管道时已被拆除，渗入管道的甲醇积聚于此，并流淌至地面，其周围弥漫甲醇蒸气，遇明火即被引燃。幸亏扑救及时，若火焰快速沿管道引起爆燃，后果将不堪设想。

2) 火源的判定

易燃品罐区当天除此处有动火作业外，无任何其它动火作业。系统停车，溶液不流动，不可能产生静电；管道上无检修作业，无碰撞和敲击产生火花的可能；当天为艳阳天，排除雷击的可能。经调查，检修工在焊接作业时未进行有效遮挡，焊花四溅，可以断定火源来自动焊点。

(4) 防范措施

1) 动火作业前虽然进行了动火分析，分析结果也合格，但动火点与系统隔绝这项工作做得不彻底，一处加了盲板，另一处却未加。今后要严格执行动火安全禁令，坚持“信盲板，不信阀门”，“信科学处理，不信主观推断”的原则，检修中不采取有效安全措施，绝不能贸然行事。

2) 《厂内动火作业安全规程》明确规定，动火作业中断时间超过 30min 时，必须重新取样进行动火分析。而该动火作业中断时间长达 2.5h，确没有重新取样分析，仅凭主观经验贸然行事。今后对易燃品罐区的动火作业要给予高度重视，安排有经验、懂技术、熟悉工艺、原则性强的专业人员现场监督，严格执行动火作业安全规定。

3) 易燃品罐区动火前要事先由专业技术人员绘制出与系统和设备隔绝的盲板位置图，并制定周密的置换处理动火方案，经相关人员确认，审批后执行。

4) 加强技术学习，尽快掌握改造后的工艺生产特点，提高判断、处理各

类事故的能力，杜绝类似事故的发生。

5) 做好安全工作的关键是提高相关人员的安全防范意识，提高应对突发事件的处理能力。要做到这“两个提高”，就要在平时的工作中，加强业务培训和学习，有针对性地从别人已经发生过的事故中举一反三，真正吸取教训。

6.4.2 CO 中毒事故

2000 年 12 月 12 日，山东某石化公司净化工段变压吸附岗位，计控处一名仪表工在维修一气动蜗杆式切断球阀时，发生 CO 中毒，经抢救无效死亡。

(1) 事故经过

2000 年 12 月 12 日 0 时 30 分左右，净化工段变压吸附岗位 5A 气动蜗杆式切断球阀出现故障，当班副操作工滕某打开旁路，切断变压吸附系统，打电话通知计控处值班人员。1 时 10 分左右，计控处仪表工赵某来变压吸附岗位询问情况后，独自一人到现场去查找故障，滕某在操作室操作开关配合，过了一会，滕某出去听赵某说阀门出现故障，需要维修，滕某便回到了操作室。大约十几分钟后，滕某到外面看，没有看到人，以为仪表工赵某回去了，便没有在意。5 时左右，当班另一名仪表工许某发现赵某不在，就打电话询问净化工段等部门，听说赵某在净化工段干完活早已回去时，许某立即赶到现场寻找，发现赵某躺在变压吸附平台上，许某赶紧喊人抢救，并立即送往医院，经诊断，确认赵某已死亡。

(2) 事故原因

1) 直接原因

5A 气动蜗杆式切断球阀阀杆密封垫片不严，虽然系统已紧急切断，但系统内仍有 1.6MPa 的压力，造成高浓度的 CO 泄漏，致使正在现场拆卸气源的仪表工赵某中毒。

2) 间接原因

①仪表工赵某安全防范意识较差，按规定进行此类作业现场应有 2 人以

上，赵某却独自 1 人到有毒有害岗位作业，且没有监护人在场，也没有采取任何防范措施，属违章作业；计控处安全规定明确要求，“到有毒有害区域进行作业，必须同时有 2 人以上，或必须有监护人，必须佩戴必要的防护器材，采取一定的安全措施”；

②公司当班值班长在得知净化工段出现问题时，没有引起高度重视，未及时到现场进行处理。净化工段班长、变压吸附岗位当班副操作工腾某没有很好地配合仪表工工作，没有作现场巡回检查，也是造成此次事故的一个重要原因。

(3) 防范措施

1) 实行工作票制度。认真办理工作票，凡无工作票作业，一律视为违章作业。

2) 强化调度工作。明确调度长职责，中夜班由调度长组织各装置值班长及公司岗检人员，安排布置其中夜班的安全生产工作。

3) 完善安全设施。在重要生产岗位安装监控器，使调度中心能够随时掌握各岗位的状况。

4) 保证安全管理。公司工段设专职安全主任，设跟班安全监督员，专门负责当班的安全工作。

5) 严格安全防护。把危险部位定为禁区，设置明显的警示标志，配备齐全安全防护器材，凡进入禁区作业，必须佩戴防护器材，必须严格执行有关安全规定。

6.4.3 甲醇中毒事故案例

(1) 事故经过

2003 年 10 月 27 日中午，某车间甲醇泵岗位两名操作工（A 和 B）午饭后来到了甲醇泵室，因当天降温、室外寒冷并雨雪交加。2 人就在温度较高的甲醇泵房内休息。13 时 30 分，即 2 人在甲醇泵房内逗留大约 90min 后，操作工 A 自觉头晕、呕吐、双眼疼痛并视物不清，于是 2 人互相搀扶走出泵房，

打算到室外换换新鲜空气。这时，操作工 A 上述症状加重，头晕的不能走，操作工 B 立即通知班长，将他送往医院诊治。操作工 B 在回到甲醇泵房休息室休息 1h 后也出现了呕吐、眼痛、双眼睁不开等症状，也被车间送往医院进行诊治。内科门诊的大夫询问了 2 人的发病过程、所逗留的生产作业场所，以及患者表现出的头晕、呕吐、双眼疼痛并视物不清的症状，建议 2 人到职业病门诊进行进一步的诊治。职业病专科医生对 2 人的症状和体征进行检查后，确诊 2 人为急性甲醇中毒，收住医院并紧急治疗。其中 1 人在 24h 内，甲醇中毒症状和体征消失，第二天痊愈出院，而另 1 人因中毒较重，住院 3 个月后出院。

事故发生后，工厂安全科组织车间对事故的发生过程进行全面的调查，按照事故发生的“四不放过”原则，在甲醇泵房召开了事故现场会。现场查明，甲醇泵房面积大约 60m²，室内设有墙壁轴流风机 4 台，有 2 台甲醇离心泵，平时 1 开 1 备，工作程序是将火车槽车运来的甲醇打入甲醇储罐内。经调查，室内的甲醇离心泵在出事前 1 周，泵的出口阀门处有液体甲醇泄漏，车间一直没有进行堵漏处理。

(2) 原因分析

从事故的定义讲，事故是由于人的不安全行为、物的不安全状态、管理缺欠、环境因素同时出现并联合作用而导致的人员伤亡和财产损失。那么，从以上 4 个方面来分析这起事故发生的原因。

1) 人的不安全行为：一是此次甲醇中毒的 2 个人都是甲醇泵房岗位的操作工，对甲醇的理化性质和危害后果不清楚，长时间逗留在有甲醇泄漏的生产作业环境中，主观上没有高度重视甲醇中毒所造成的严重后果；二是岗位员工在有甲醇泄漏的环境中长时间逗留而没有任何防护意识并采取有效的防护措施；三是 2 人都是该岗位的操作工，平时的责任意识差，没有及时将泄漏的设备告知车间修理，也没有督促车间及时修补堵漏。所以，人的安全意识差、安全技能低是本次事故发生的主要原因。

2) 物的不安全状态：甲醇离心泵出口阀门发生泄漏是本次事故发生的直接原因。

3) 管理缺欠：甲醇离心泵出口阀门发生泄漏没有引起车间各级管理人员和岗位操作人员的高度重视，车间领导干部巡检都发现了甲醇离心泵出口阀门泄漏这一隐患问题，但都没有及时对泄漏的设备进行检修堵漏处理，也没有挂放设备泄漏标志牌，更没有针对甲醇离心泵出口阀门泄漏问题制定相应的监督监管安全技术措施和应急预案；车间各级管理人员对岗位员工疏于管理，员工午休时间不在休息室休息，而是长时间逗留在操作现场，没有人予以制止；车间对员工的安全教育不到位，没有将甲醇中毒的危害以及泄漏后要佩戴个人防护设施的要求落实到每名员工。

4) 环境因素：在这起事故中，环境因素起了重要作用。如果天气不降温，甲醇泵房就不用关好门窗，那么室内泄漏的有毒甲醇物料就不会积聚在室内；如果天气不寒冷，员工就不能长时间逗留在温暖的甲醇泵房生产作业现场而增加人体吸入甲醇的剂量。

(3) 预防措施

1) 各级管理部门要加强对员工的培训教育，提高全员对石化装置冬季生产的风险意识、防范意识。

2) 加强工艺纪律和劳动纪律的管理，防止超温、超压、脱岗、睡岗等违章违纪现象的发生。

3) 加强各级管理干部和员工的不间断巡检，及时发现设备跑冒滴漏现象，及时维修和处理这些隐患，避免中毒、着火爆炸事故的发生。

4) 加强通排风设施的管理，防止有毒、可燃气体积聚导致中毒和着火爆炸事故的发生。各车间要对可燃、有毒气体报警仪进行有效管理，发现异常情况要查明原因，不能掉以轻心。

5) 加强个人防护设施的佩戴，尤其是在设备泄漏的场所、处理泄漏设备、管线、阀门等突发险情时，必须佩戴有效的劳保用品，防止因不佩戴劳保用

品而发生不必要的伤害。

6.4.4 江苏晋煤恒盛化工股份有限公司“5·12”煤气中毒事故

2017 年 5 月 12 日 7 时左右，新沂段庄人力资源有限公司承包的江苏晋煤恒盛化工股份有限公司二分厂造气车间下灰工程发生一起煤气中毒事故，造成 1 人死亡，1 人受伤，直接经济损失约 150 万元。

(1) 事故发生经过

5 月 12 日 5 时 30 分左右，段庄公司 2 名工人段宝忠、郝荣付对恒盛公司二分厂甲醇造气车间 1、2、3 号综合集尘器进行排灰作业。6 时 30 分左右，二人完成对 2、3 号综合集尘器的排灰作业，开始对 1 号综合集尘器进行排灰作业。1 号综合集尘器内煤灰潮湿，排灰作业较为困难，7 时左右，郝荣付用细钢筋将 1 号综合集尘器疏通后感到不适，扔掉细钢筋，段宝忠捡起细钢筋继续进行排灰作业，郝荣付随后昏迷。7 时 10 分，恒盛公司二分厂巡检人员马光安在巡检过程中，发现段宝忠、郝荣付躺在 1 号综合集尘器附近，排灰阀处于打开状态，马光安立即关闭排灰阀，然后拨打 120 急救电话，并向段庄公司和恒盛公司报告。120 急救人员到场后，将还有呼吸的郝荣付送至新沂市人民医院进行抢救，对已经没有呼吸的段宝忠进行现场抢救，段宝忠经抢救无效死亡。

(2) 事故原因和性质

1. 直接原因

违规违章作业引发的责任事故，段宝忠、郝荣付在未佩戴防毒面具且未进行有毒有害气体检测，无专人监管的情况下，违章进行排灰作业。

2. 间接原因

段庄公司安全管理不到位，未对段宝忠、郝荣付等工人进行安全教育培训，未制定下灰作业安全应急预案，在恒盛公司告知 1 号综合集尘器已停车处于热备用状态不得排灰后仍冒险违章作业。

恒盛公司未指定专职安全生产管理人员对段庄公司的施工情况进行安全

检查与协调，未在 1 号综合集尘器处设置禁止下灰安全警示标志、一氧化碳职业卫生警示标志、一氧化碳职业危害告知卡，对段庄公司的现场作业监督检查不到位，未发现段庄公司冒险违章进行排灰作业。未将段庄公司员工纳入本公司安全生产统一管理。

(3) 事故防范措施

1) 要严格落实安全生产主体责任，特别要做好从业人员的安全教育培训工作，劳动防护用品的配备管理工作，作业现场的安全管理工作。

2) 应深刻吸取事故教训，加强对承包公司的现场管理，落实对承包公司的安全生产管理职责和安全措施，安排专人进行安全检查与协调，对外来人员的安全培训纳入本企业。

3) 排查生产安全事故隐患，杜绝类似事故发生；从工艺设计、安全设施“三同时”源头着手进行一次全面的符合性检查并提出防范意见。

6.4.5 蒸汽灼烫事故

(1) 事故经过：

2016 年 6 月 8 日凌晨 2 时左右，华泰热力汽机工段职工盖朋朋巡检发现 1 号锅炉主蒸汽管道与热电偶（在管道南侧）连接处有轻微泄露，随逐级汇报到华泰热力总经理于海峰。于海峰安排仪表工段工段长张乾生按公司内部程序处理。9 时左右，张乾生向集团公司生产技术部部长李伟汇报，要求联系带压堵漏人员进行带压堵漏。李伟电话联系带压堵漏人员王恒福让其到现场查看情况，并根据蒸汽管道温度、压力，谈好了堵漏价格，双方未签订带压堵漏合同及安全协议。

6 月 9 日上午，王恒福查勘现场并拿出了具体的堵漏方案。10 日上午 13 时左右，王恒福带领徒弟刘成峰、段建涛一行三人到达华泰热力。华泰热力生产经理李明电话安排张乾生陪同。张乾生带领秦兴磊、李永波赶到车间门口后，王恒福提出要查看现场脚手架搭设情况，张乾生遂陪同王恒福到 16m 作业平台。据王恒福描述，当时现场脚手架搭设不合理，不能进行带压堵漏。

王恒福随即安排张乾生等三人找需要的设备及材料，王恒福一行三人则在现场搭设作业架板，在搭设过程中，热电偶底座突然断开，高温高压蒸汽向东南侧冲出，刘成峰及王恒福先后向西侧逃生。

刘成峰在逃生途中碰到张乾生，说可能有人受伤，张乾生立即拨打了120急救电话，两人之后又碰到了逃出的王恒福。在发现段建涛没有逃出后，王恒福与刘成峰又赶回现场寻找。两人在1号锅炉除氧器东南侧爬梯旁找到已受伤昏迷的段建涛后，随即用值班室的被褥将其抬出，并由王恒福驾驶皮卡车送医，刘成峰与张乾生陪同。王恒福驾驶皮卡车与120急救车在养随骨干路与渤海路交汇处接头，后由急救车将段建涛送往东营市人民医院抢救，约15时，段建涛经抢救无效死亡。

(2) 事故发生原因

直接原因：泄漏处理不当引发的责任事故，事故发生时，事故管道已泄露超过60小时，高压蒸汽对泄露口周边破坏严重，管道泄漏原因已无法通过技术手段查明。在事故管道泄露裂纹较大，且高温高压运行下，王恒福违章操作，带领未穿隔热服的刘成峰、段建涛对事故管道进行带压堵漏准备工作，是造成事故发生的直接原因。

间接原因：

- 1) 华泰热力未全面履行安全生产责任制，安全生产管理措施落实不到位，未按规定对外来施工人员进行安全教育培训；
- 2) 未安排专人对特殊作业进行监护；
- 3) 未能制止外来施工人员的违章作业行为，安全管理存在疏漏。

(3) 事故防范措施

1) 进一步强化安全生产红线意识。相关职能部门要认真贯彻落实安全生产工作的一系列重要批示指示精神，牢固树立科学发展、安全发展理念，进一步落实行业管理责任和企业主体责任。

2) 持续深入开展“打非治违”工作。相关职能部门要认真汲取“6.10”

事故的深刻教训，充分认识做好安全生产工作的极端重要性和当前安全生产的严峻形势，采取更加坚决、更加有力、更加有效的措施，全面提升政府及有关部门的安全监管能力和水平；尤其是特种设备监管部门，要把无资质承揽特种设备维修工程作为“打非治违”工作的一项重要内容，做到制度化、常态化。

3) 切实落实企业安全生产主体责任。相关企业要深入贯彻落实“安全第一、预防为主、综合治理”的方针，建立完善安全生产责任体系，明确各岗位的安全生产职责，严格安全生产绩效考核和责任追究制度；要建立健全并严格执行各项规章制度和安全操作规程；要全面彻底排查和治理安全隐患，强化应急预案建设和应急演练，提高事故灾难的应对处置能力。

4) 强化特殊作业安全管理。要督促相关企业进一步强化对特殊作业现场的安全生产管理，建立健全特殊作业和检维修作业安全管理制度、职责、程序，并严格开展作业审批。

5) 加强从业人员培训力度。督促企业加强职工尤其是特殊工种的安全培训教育，制定详细培训计划，明确培训重点，不断提高在职人员的专业知识、操作技能、安全管理等素质能力。要强化关键岗位人员的安全技能培训和相关模拟训练，保证从业人员具备必要的安全生产知识和岗位安全操作技能，切实增强应急处置能力。要定期检查特殊工种持证上岗情况，确保未经培训合格的职工不得上岗，真正杜绝“三违”现象，做到安全生产。

6.4.6 煤气柜泄漏事故

2006年10月30日20时15分，重庆钢铁集团公司下属的重钢股份公司热能厂10万立方米高炉煤气柜发生煤气泄漏事故。泄漏时间75分钟，泄漏量约为10980立方米，事故导致7人轻微煤气中毒，16人有煤气吸入反应，有序疏散周边居民和企业内部人员900余人。

经事故调查组初步调查，煤气泄漏事故报警时，当班操作人员处置不当，生产运行中安全管理不到位，应急操作不及时，致使事故处置滞后，造成煤

气泄漏长达 75 分钟；热能厂安全生产管理制度不完善，安全进查工作不到位；重钢 10 万立方米高炉煤气柜放散系统属 20 世纪 80 年代设计，不符合国家现行管理要求，直接将煤气排放进入大气，存在缺陷；重钢集团公司对 10 万立方米高炉煤气柜安全系统存在的隐患失察，安全管理方面存在疏漏。

此件按照应急管理部部长令要求，仅限于网上公开使用，挪作他用一律无效。

7 建设项目安全条件的分析结果

7.1 建设项目的情况

7.1.1 爆炸、火灾、中毒事故造成人员伤亡范围内建设项目周边 24 小时内生产经营活动和居民生活的情况



该项目对周边单位生产经营活动或者居民生活影响的事故主要有火灾、爆炸、中毒和窒息。该项目与周边企业、场所、设施的安全距离符合规范要求。投产后在正常生产情况下, 对其周边生产经营活动不会产生大的影响。

7.1.2 建设项目所在地的自然条件

(1) 地形地貌

银川市位于黄河上游宁夏平原中部, 东以黄河和明长城为界, 与平罗县和内蒙古鄂托克前旗毗邻; 西依贺兰山, 与内蒙古阿拉善盟为邻; 南接吴忠市; 北连平罗县。地域范围在北纬 $37^{\circ}29'$ ~ $38^{\circ}53'$, 东经 $105^{\circ}49'$ ~ $106^{\circ}53'$ 。银川市地形分为山地和平原两大部分, 西部、南部较高, 北部、东部较低,

略呈西南—东北方向倾斜，平均海拔在 1010~1150m 之间。

原厂厂址南高北低，自然地面自东南至西北方向标高在 1233.0~1217.0m 之间，南北高差约 16m。

(2) 气象条件

1) 温度

极端最高气温 39.3℃

极端最低气温-30.6℃

最热月（7 月）平均气温 23.2℃

最冷月（1 月）平均气温-7.6℃

冬季采暖室外计算温度-15℃

夏季通风室外计算温度 27℃

冬季空调室外计算温度-18℃

夏季空调室外计算温度 30.6℃

2) 大气压

年平均大气压 889.5hPa

绝对最高气压 916.9hPa

绝对最低气压 867.1hPa

一月平均气压 895.7hPa

七月平均气压 881.9hPa

3) 湿度

年平均相对湿度 58.1%

月平均最高相对湿度 70%（八月）

月平均最低相对湿度 43%（四月）

日平均最大相对湿度（夏季）96%

日平均最大相对湿度（冬季）82%

4) 雷暴

全年平均雷暴日数 14d

全年最多雷暴日数 23d

5) 降雨

年平均降水量 212.1mm

年最大降雨量 354.3mm

年最小降雨量 98.2mm

日最大降水量 66.8mm

1 小时最大降雨量 13.3mm

6) 降雪

最大积雪深度 13.0cm

基本雪压 0.20kN/m^2

7) 蒸发量

年均蒸发量 1584.9mm

年最大蒸发量 1972.6mm

最小蒸发量 1505.8mm

8) 冻土深度

标准冻土深度 109cm

9) 风

全年平均风速 3.1m/s

30 年一遇最大风速 20.7m/s

瞬间最大风速（地上 10m） 21m/s

基本风压 0.45kN/m^2

风季长达 7 个月左右，风力最大为 8 级

全年主导风向北、东风

冬季主导风向北风

夏、秋季主导风向南风

10) 采暖期

采暖期 150d

(3) 工程地质

该项目场区在地貌上属陶、灵、盐台地缓坡丘陵区，属构造剥蚀、侵蚀堆积地貌单元。场区地层自上而下为黄土粉状土，卵石及基岩等组成。现自上而下分述如下：

表土（Q42ml）：第①层表土(Qm1)：主要由风积的粉细砂及壤土等组成。松散。厚度 0.30~1.30m。

本层在前期场地平整时部分已经清理完成，混以少量泥岩和砖石碎块、草根等，因较为干燥松散，大部分无法取得原状土试样。

本层成分及其压密程度的影响，标贯试验击数变异性很高，以松散为主，为欠固结自重湿陷性土，基础施工前需全部挖除或进行处理，未经处理不得使用。

黄土状粉土（Q41eol+pt）：本层土体位于表土层之下，直接出露于地表，在场区内广泛分布，为场区内上部主要土层。本层为褐黄色。可见小量的针状孔隙，砂性较大，向下夹有粉细砂层；局部可见零星的卵砾石，下部局部地段夹卵砾石薄层。无光泽反应，干强度低，韧性低。稍湿，中密。层顶埋深 0.30~1.30m，厚度 0.40~10.80m。本层土具湿陷性，浅层具自重湿陷性。

层卵石(Q4al+pt)：本层土在场区内分布稳定，位于第②层黄土状粉土之下。本层为黄褐色，稍湿，中密~密实，以密实为主。主要成分为石灰岩质、砂岩质等，一般粒径 2.0~4.0cm，大者大于 10.0cm，亚圆形，磨圆度好，分选差，级配良好。充填物主要为粉细砂，局部为粉土。中密。层顶埋深 0.50~10.70m，厚度 0.30~4.50m。

层基岩（R）：主要为棕红色泥岩。强风化。层顶埋深 0.50~12.10m，厚度 1.30~3.60m。强风化层：fak=300kPa；中等风化层：fak=400kPa。

场地湿陷性：场地上部地层主要由②层黄土状粉土组成。为查明其湿陷

性，现场采取原状土样并进行了湿陷性试验。场地土的湿陷性试验成果见土工试验成果报告表。

覆盖层的等效剪切波速在 500~250m/s 之间，覆盖层厚度大于 5m，建筑场地类别为 II 类。场地土为中硬场地土，覆盖层深度按中等风化泥岩的埋深为准。场区勘探深度内未见稳定地下水，场地为不液化场地。

(4) 水文地质

银川市地处宁夏平原引黄灌区中部，水利资源丰富。黄河过境长度 78.4 公里，水面 12.47 万亩，年径流量 315 万 m^3 ，流经银川市的唐徕渠、汉延渠、西干渠、惠农渠等灌渠年引黄河水量达 18.2 亿 m^3 。银川平原地下水资源储量大、埋藏浅，地下水量 7.56 亿 m^3 ，可开采量达 4.53 亿 m^3 。

该项目场区在勘探时，勘探范围内未见稳定地下水位。场地内泥岩岩层整体向西北方向倾斜，区域直接出露接受大气降水在泥岩的阻隔下沿泥岩层面在含水层内向场地内渗透而形成水力梯度很小的局部渗流，汇集的雨水及工矿排水，角砾、碎石层下部孔隙（裂隙）为的含水层，泥岩为隔水层。泥岩层面受构造和剥蚀作用而起伏变化，泥岩内裂隙发育程度不均匀，泥岩层面以上的角砾、碎石层埋深变化也较大，场地内孔隙裂隙水水量较小，主要以大气降水渗透为主，分布极不均匀，无明显分布规律，在低洼地段可能汇集地下水。

场区内气候干燥，周边无稳定的地表径流，勘探深度范围内未见稳定的潜水水面和稳定的渗流现象，水文地质条件简单。场地土对建筑材料的腐蚀性评价按国家标准《岩土工程勘察规范》(GB50021-2001, 2009 年版)，本场区地基土环境地质条件为干旱区稍湿的弱透水层，场地环境类型为 III 类。

根据土质（易溶盐）分析报告和地区经验综合评价：地基土对混凝土结构具弱腐蚀性，对钢筋混凝土结构中钢筋具弱腐蚀性，对钢结构（依据 pH 均 >5.5 ）按具微腐蚀性考虑。

5) 地震烈度

根据《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015）可知：该项目所在地区地震动反应谱特征周期为 0.45s，场地地表水平峰加速度为 0.15g，烈度：Ⅷ度设防。

7.1.3 建设项目中危险化学品生产装置和储存数量构成重大危险源的储存设施与重要场所、区域的距离

根据《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018），该项目煤气管柜构成四级危险化学品重大危险源。与《危险化学品安全管理条例》中规定的“八类场所”的距离分析如下：

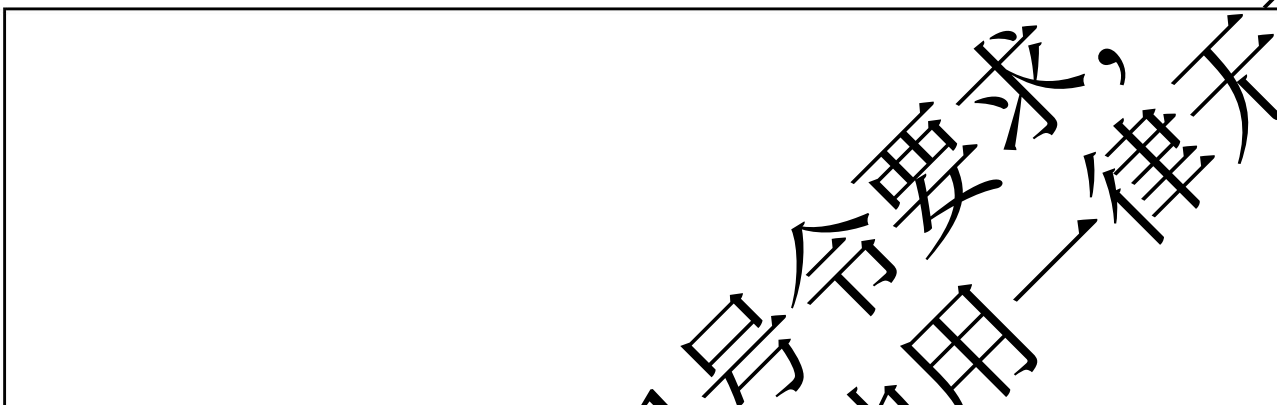
表 7.1-1 该项目与“八类场所”的距离

类型	周边设施	方位	实际距离（m）	标准距离（m）	依据	符合性
居民区、商业中心、公园等人口密集区域	该项目距离厂外东南侧商业区 2841m。				《工业企业设计卫生标准》规定为 1000m	符合
学校、医院、影剧院、体育场（馆）等公共设施	该项目距离周边 10km 范围内无学校、医院、影剧院、体育场（馆）等公共设施。				《工业企业设计卫生标准》规定为 1000m	符合
供水水源、水厂及水源保护区	该项目距离周边 1km 范围内无供水水源、水厂及水源保护区。				《工业企业设计卫生标准》规定为 1000m	符合
车站、码头（按照国家规定，经批准，专从事危险化学品装卸作业的除外）、机场以及公路、铁路、水路交通干线、地铁风亭及出入口	青银高速	西	880	100	《公路安全保护条例》第十八条规定的保护范围为“公路用地外缘起向外 100m”	符合
基本农田保护区、畜牧区、渔业水域和种子、种畜、水产苗种生产基地	周边 3km 范围内无车站、码头、机场等。					符合
河流、湖泊、风景名胜区和自然保护区	周边 3km 范围内无此类设施。					符合
军事禁区、军事管理区	距离项目用地边界 2000m 处为水洞沟旅游区，未在河流、湖泊、风景名胜区和自然保护区内。					符合
法律、行政法规规定予以保护的其他区域	周边 10km 内无军事禁区和军事管理区。					符合
	周边 10km 内无法律、行政法规规定予以保护的其他区域。					符合

由上表可知，该项目与《危险化学品安全管理条例》中规定“八类场所”的安全距离符合要求。

7.2 建设项目的安全条件分析

7.2.1 建设项目与国家当地政府产业政策与布局符合性



该项目建设符合现行国家法律和政策，符合当地政府的布局。

7.2.2 建设项目与当地规划符合性

该项目拟在宁夏宝丰能源集团股份有限公司焦炭气化制 60 万吨/年烯烃项目预留地内建设，此项目用地已取得《建设用地规划许可证》（宁东管[归]地字第[2018]018 号）。

该项目符合当地城乡规划要求，与当地城市的近期建设、远期规划、工业园区的规划与发展及园区内分区与布局等不发生冲突，不会影响城市建设，符合当地政府区域规划。

7.2.3 建设项目选址与标准、规范的符合性

(1) 选址

该项目选址在宁夏宝丰能源集团股份有限公司厂区内，周边主要为其它工厂企业，该项目与周边邻近企业的距离见报告第二章。

(2) 总平面布置

该项目平面布置设计图中各建（构）筑物、装置相互之间的防火间距严格执行了《石油化工企业设计防火标准[2018 年版]》（GB50160-2008）、《工业企业总平面设计规范》（GB50187-2012）、《化工企业总图运输设计规范》（GB50489-2009）等的规定。

该项目装置及建（构）筑物之间的距离表 2.3-1。该项目总平面布置符合《工业企业总平面设计规范》（GB50187-2012）、《工业企业设计卫生标准》（GBZ1-2010）、《化工企业总图运输设计规范》（GB50489-2009）、《石油化工企业设计防火标准[2018 年版]》（GB50160-2008）等规范的要求。

7.2.4 建设项目对周边生产、经营活动和居民生活的影响

该项目对周边单位生产经营活动或者居民生活影响的事故主要有火灾、爆炸、中毒和窒息。该项目与场所、设施的安全距离符合规范要求，投产后在正常生产情况下，对其周边生产经营活动不会产生大的影响。

7.2.5 建设项目周边生产、经营活动和居民生活情况对建设项目投入生产后的影响



该项目生产装置区内设备设施的布置紧凑、合理；建（构）筑物外形规整；道路畅通，消防车道无障碍物。布局符合化工企业总图运输设计规范（GB50489-2009）、《建筑设计防火规范[2018 年版]》（GB50016-2014）、《工业企业总平面设计规范》（GB50187-2012）、《石油化工企业设计防火标准[2018 年版]》（GB50160-2008）等的要求。

该项目与周边装置及建筑物之间的安全距离符合《建筑设计防火规范[2018 年版]》（GB50016-2014）、《石油化工企业设计防火标准[2018 年版]》（GB50160-2008）的要求。正常情况下不会对该项目的生产、经营活动产生影响。

8 主要技术、工艺和装置、设备、设施及其安全可靠性的

8.1 工艺技术、设备、设施及其安全可靠性的

8.1.1 主要技术工艺安全可靠性的分析

该公司拟选用的焦炉气制甲醇工艺已在山西孝义天浩股份有限公司、山西焦化集团、内蒙古庆华集团、乌海神华等公司已建成投产，运行良好。

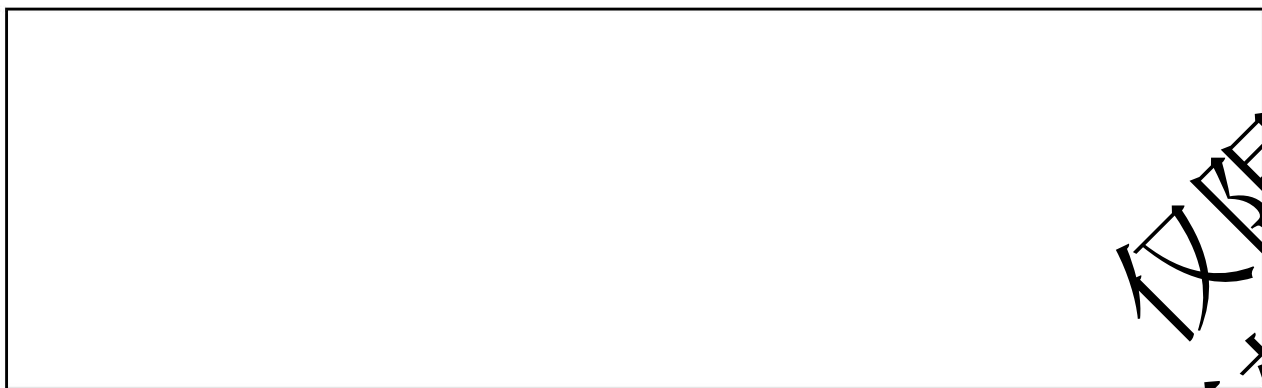
因此，该项目拟采用的工艺技术、设备成熟、安全、可靠。

8.1.2 主要设备设施安全可靠性的分析

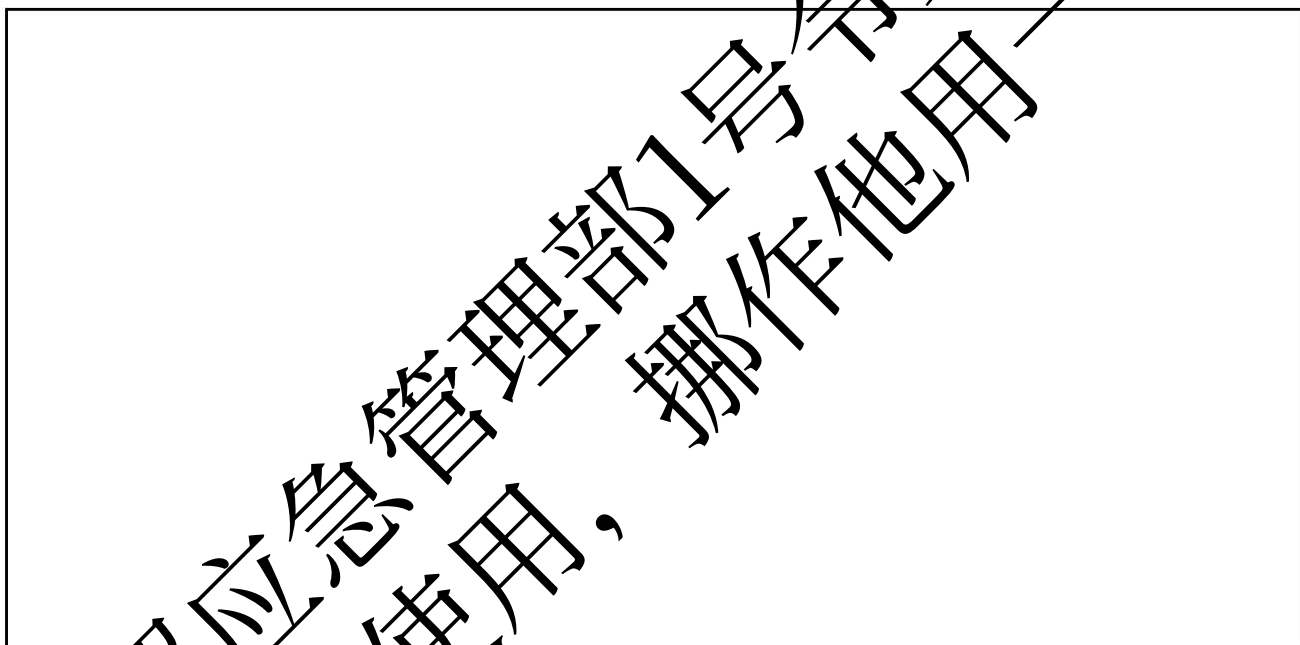
该建设项目本着安全可靠的原则进行设备选型，充分考虑了设备材料、性能、技术水平及与工艺过程的匹配性；设备的选材根据物料的特性、操作压力、操作温度进行设计。

该项目拟采用的气柜、TSA 装置、压缩机等设备设施安全性和可操作性良好。

因此，主要设备设施安全可靠。



8.2 主要装置、设备或者设施与危险化学品生产或者储存过程的匹配性



9 安全对策措施与建议

9.1 生产工艺和装置、设备、设施方面安全对策措施

(1) 该项目涉及的重点监管的危险化工工艺有氧化工艺（纯化氧化）、加氢工艺（甲醇合成），建议应委托具有甲级化工设计资质的设计单位对其进行设计，并在设计阶段应认真落实相关文件的要求。

(2) 因该项目涉及危险化工工艺、重点监管危险化学品种类和危险化学品重大危险源，根据《关于进一步加强危险化学品建设项目安全设计管理的通知》（安监总管三〔2013〕76号）号文件的要求，涉及“两重点一重大”的建设项目，必须在基础设计阶段开展HAZOP分析。因此建设单位在建设项目设计时应要求设计单位对设计进行危险与可操作性（HAZOP）审查，并派遣有生产操作经验的人员参加审查，对HAZOP审查报告进行审核。

(3) 该项目焦炉气预处理、压缩、PSA、纯化氧化、低温甲醇洗、甲醇合成、气柜等危险场所应设防静电、雷电及接地系统。

(4) 煤气柜应设置检测报警设施，如温度、压力、液位检测设施等，以及安全泄压设施，如安全阀、调节阀等；当煤气柜供气负荷低导致工艺装置停车时，应切断进入气柜的焦炉气；焦炉气进入气柜前应设置在线含氧量检测，并设置氧含量高报警、高高联锁切断，当焦炉气中含氧量体积浓度大于0.8%时，应切断进入气柜的焦炉气。

(5) 生产过程中，严禁跑、冒、滴、漏。生产设备配制监测警报措施和防爆泄压装置，加强设备日常管理，及时消除跑、冒、滴、漏。

(6) 对高速转动或旋转的机械零部件应设计可靠的防护器、挡板或安全围栏。直爬梯、平台应设有扶手和护围。进入装置区应佩戴安全帽，在醒目处悬挂安全提示牌。

(7) 容易发生事故或危及生命安全的场所和设备, 以及需要提醒操作人员注意的地点, 均按标准设置各种安全标志。

(8) 为防止人员烫伤, 蒸汽加热的设备、管道, 设计时要考虑保温防冻措施。

(9) 设备和管道应根据其内部物料的火灾危险性和操作条件, 设置相应的仪表、自动联锁保护系统或紧急停车措施。(《石油化工企业设计防火标准[2018 年版]》(GB50160-2008) 第 5.1.2 条)

(10) 有火灾爆炸危险的生产设备和管道设计应安装爆破片、泄压装置、安全水封等防爆设施。各易燃易爆尾气放空管上均应设阻火器及防爆装置, 防止某一设备发生火灾、爆炸而波及相邻的设备, 并设置避雷保护和高压水以保证生产安全。

(11) 为防止危险超压情况的发生, 装置内的压力设备和管道按照设置安全阀和爆破膜等泄压设施。安全阀、爆破片的选择和安装, 应符合国家现行标准。

(12) 该项目涉及的吊车、压力容器等特种设备在投入使用前或者投入使用后 30d 内, 应当向特种设备安全管理部门登记, 登记标志应当置于或者附着于特种设备的显著位置。(依据《特种设备安全监察条例》(国务院令 第 549 号) 第二十五条)

(13) 对作业场所容易发生气体泄漏的地方应按《工作场所有毒气体检测报警装置设置规范》(GBZ/T223-2009) 进行合理选择、使用、管理和维护。

(14) 总平面布置应结合上游炼焦装置统一规划, 在风向上应减少炼焦装置与甲醇装置的相互影响; 煤气柜应布置在人员集中场所及明火或散发火花地点的全年最小频率风向的上风侧; 变(配)电所、加热炉等有明火或散发火花的地点应布置在生产区边缘; 加热炉应毗邻转化炉布置。

(15) 该项目涉及重点监管的化工工艺, 设计时应根据相关规范和标准设计相应的控制设施和参数。

(16) 该项目气柜构成四级危险化学品重大危险源，应满足下列要求：

1) 应当建立完善重大危险源安全管理规章制度和安全操作规程，并采取有效措施保证其得到执行；

2) 应当根据构成重大危险源的危险化学品种类、数量、生产、使用工艺（方式）或者相关设备、设施等实际情况，按照下列要求建立健全安全监测监控体系，完善控制措施：①重大危险源配备温度、压力、液位、流量、组份等信息的不间断采集和监测系统以及可燃气体泄漏检测报警装置，并具备信息远传、连续记录、事故预警、信息存储等功能；具备紧急停车功能。记录的电子数据的保存时间不少于 30 天；②重大危险源的化工生产装置装备满足安全生产要求的自动化控制系统；装备紧急停车系统；③安全监测监控系统符合国家标准或者行业标准的规定。

3) 应当按照国家有关规定，定期对重大危险源的安全设施和安全监测监控系统进行检测、检验，并进行经常性维护、保养，保证重大危险源的安全设施和安全监测监控系统有效、可靠运行。维护、保养、检测应当作好记录，并由有关人员签字。

4) 应当明确重大危险源中关键装置、重点部位的责任人或者责任机构，并对重大危险源的安全生产状况进行定期检查，及时采取措施消除事故隐患。事故隐患难以立即排除的，应当及时制定治理方案，落实整改措施、责任、资金、时限和预案。

5) 应当对重大危险源的管理和操作岗位人员进行安全操作技能培训，使其了解重大危险源的危险特性，熟悉重大危险源安全管理规章制度和安全操作规程，掌握本岗位的安全操作技能和应急措施。

6) 应当在重大危险源所在场所设置明显的安全警示标志，写明紧急情况下的应急处置办法。

7) 危险化学品单位应当依法制定重大危险源事故应急预案，建立应急救援组织或者配备应急救援人员，配备必要的防护装备及应急救援器材、设备、

物资，并保障其完好和方便使用；配合地方人民政府安全生产监督管理部门制定所在地区涉及本单位的危险化学品事故应急预案。应当配备一定数量的便携式可燃气体检测设备。

8) 危险化学品单位应当制定重大危险源事故应急预案演练计划，并按照下列要求进行事故应急预案演练：

①对重大危险源专项应急预案，每年至少进行一次；

②对重大危险源现场处置方案，每半年至少进行一次。

应急预案演练结束后，危险化学品单位应当对应急预案演练效果进行评估，撰写应急预案演练评估报告，分析存在的问题，对应急预案提出修订意见，并及时修订完善。

9) 危险化学品单位应当对辨识确认的重大危险源及时、逐项进行登记建档。重大危险源档案应当包括下列文件、资料：

①辨识、分级记录；

②重大危险源基本特征表；

③涉及的所有化学品安全技术说明书；

④区域位置图、平面布置图、工艺流程图和主要设备一览表；

⑤重大危险源安全管理规章制度及安全操作规程；

⑥安全监测监控系统、措施说明、检测、检验结果；

⑦重大危险源事故应急预案、评审意见、演练计划和评估报告；

⑧安全评估报告或者安全评价报告；

⑨重大危险源关键装置、重点部位的责任人、责任机构名称；

⑩重大危险源场所安全警示标志的设置情况；

⑪其他文件、资料。

10) 危险化学品重大危险源应该进行定期应急管理部门登记备案，落实安全包保相关责任。

11) 该项目采用的安全监控系统应符合《危险化学品重大危险源安全监控通用技术规范》(AQ3035-2010)、《危险化学品重大危险源罐区现场安全监控装备设置规范》(AQ3036-2010)的相关规定,具体应补充要求见表9.1-1、9.1-2:

表 9.1-1 依据 AQ3035-2010 补充的建议措施

序号	项目	补充的建议措施
1	数据采集	(1) 系统应具有温度、压力、液位和可燃/有毒气体浓度等模拟量,以及液位高低报警等开关量的采集功能。
		(2) 数据采集时间的间隔应可调。
		(3) 系统应具有巡检功能。
2	显示	(1) 系统应具有模拟动画显示功能,在界面中依据系统实际情况显示各测点的参数及各设备的运行状态。
		(2) 系统应具有监控设备和监控对象平面布置图显示功能。图形包括生产储运装置总平面图、各分系统的系统图和任一系统内某一部分或设备的局部图以及用户要求的任何其它图形。
		(3) 系统应具有监控参数列表显示功能,同一参数各量值应统一采用标准计算单位,包括模拟量、模拟量累计值和开关量等。
		(4) 系统应具有监控参数图形显示功能:
		a) 系统应具有模拟量实时曲线和历史曲线显示功能。曲线为点绘图,根据需要可以按照多线图的形式在同一坐标上使用不同颜色同时显示多个变量,或同一变量的最大、最小、平均值等曲线;
		b) 系统应具有开关量状态图及柱状图显示功能。
3	储存	(5) 系统应能在同一时间坐标上同时显示模拟量和开关量及其变化情况等。
		(6) 系统应具有报警信息显示功能,除了报警汇总列表显示外,在界面上应有一个专门的报警区或弹出式界面,用来指示最新的、最高优先级的或其他设定条件的未经确认的系统报警。
4	统计查询与数据分析	系统应具有监控数据的存储功能: 将数据加工处理后以数据文件形式存贮在现场或监控中心的外存贮器内并保留一定的时间,包括监控参数、报警及处置、视频图像、故障及排除以及相关系统信息等,所有数据应附带时间信息。 系统应提供对实时和历史数据的多条件复合查询和分类统计功能,应支持模糊查询,查询信息包括: a) 模拟量实时监测值及其最大、最小、平均和累计值; b) 开关量状态及变化时刻; c) 视频录像; d) 报警及警报解除信息; e) 系统操作日志; f) 系统故障及恢复情况等。
5	报警	系统应具有根据设定的报警条件进行报警及提示的功能:

序号	项目	补充的建议措施
		a) 当出现模拟量超限、非正常流程切换操作引起的开关量状态改变以及其他异常情况时实时报送至相关的报警控制设备,由系统实现多种方式的联动报警,包括页面图文报警、报警点声光报警以及必要时可选邮件和短信报警等。在事故现场设置有监控摄像机时,页面图文报警时应同时显示现场监控视频图像与参数报警信息,并进行现场录像; b) 系统应设有事故远程报警按钮,此按钮应设在适宜部位并带有防护罩和明显标志。
6	故障诊断与事故预警	系统应具有故障诊断与事故预警功能。
7	控制	不属于系统但与系统相关联的其它系统或设备,以及不为系统独有的子系统或设备的控制权应明确,不得互相干扰或影响各自系统的运行。
8	输出	系统应具有报表和打印的功能: a) 报表输出各种监控参数及设备运行状态在各个时刻的情况,包括模拟量、模拟量统计值历史数据、开关量、报警及处置情况、监控设备及故障和系统日志报表等; b) 应支持班报表、日报表、月报表以及任意时间段内任一参数或诸多参数的数值; c) 报表应可按操作员请求生成,也应可以周期性定时触发或事件触发; d) 允许用户编辑报表内容和格式; e) 报表应可直接送于系统中的打印机,也应可以写入硬盘等存储器,并可按要求传送到其它计算机系统; f) 打印应支持报表、曲线图、柱状图、状态图、模拟图(带当前显示参数)和平面布置图等图表格式。
9	信息发布	系统应具有信息发布的功能。
10	系统管理与设置	系统应具有管理与设置的功能。包括: a) 系统参数设置应支持个别或成批修改; b) 报警设置,应支持多种报警条件的设置。每个模拟量点应有两种以上报警级别,每一种有各自的优先级。任一开关量点的状态均可报警,每一状态应有一个单独的优先级。应支持不同报警级别的分级处置,包括报警地点和报警方式的设定以及数据上报等; c) 应支持根据时间段设定不同参数值,在不同层次上优化系统设置。
11	设备管理	系统应具有设备管理功能,建立系统所属监控设备的电子化档案,并可查询、添加、修改和统计相关信息,包括设备名称、唯一编号、型号、主要技术指标、产地、生产厂家、安装地址、开始运行时间、累计运行时间、开关次数(永久性记录)维护、维修、更换记录等。
12	日志	系统应具有日志管理的功能。系统日志将运行系统的状态信息和通信信息统一管理起来,用户可以通过日志来了解系统的运行情况。
13	数据备份	系统应具有数据备份功能。
14	软件自监视和容错	系统应具有软件自监视功能和软件容错功能。
15	用户与权限管理	软件应具有用户与权限管理功能: a) 系统用户信息包括姓名、登录名、密码、单位和角色等,应提供管理界面授权用户可以对相关记录进行添加、删除和修改; b) 软件应实现多级权限管理。建立各用户对系统模块、设备和数据库记录的操作权限

序号	项目	补充的建议措施
		表, 提供操作界面允许对各权限表进行修改维护; c) 软件应提供密码设置功能。操作员应通过密码校验方可进行相关操作, 并记录操作人、时间和相关操作记录等。
16	存储时间	无报警稳定运行期间, 重要监测点的实时监控数据应保存 7d 以上, 否则应保存 30d 以上; 音视频信息应保存 7d 以上; 报警信息应保存 1 年以上。
17	工作稳定性	系统应进行工作稳定性试验, 通电试验时间不小于 7d; 测试期间, 系统性能应符合本标准以及各自企业产品标准的规定。

表 9.1-2 依据 AQ3036-2010 补充的建议措施

序号	项目	补充的建议措施
1	监控仪器选择、安装和布置	(1) 监控设备的性能应满足应用要求。 (2) 气柜传感器和仪表的安装, 可执行 HG/T 21581 和 SH/T 3104 的规定。应选择合适的位置和安装方式, 符合安全和可靠性要求。 (3) 气柜应实时监测风速、风向、环境温度等参数。
2	报警和预警装置的预(报)警值的确定	(1) 温度报警至少分为两级, 第一级报警阈值为正常工作温度的上限。第二级为第一级报警阈值的 1.25 倍~2 倍, 且应低于介质闪点或燃点等危险值。 (2) 压力报警高限至少设置两级, 第一级报警阈值为正常工作压力的上限, 第二级为容器设计压力的 80%, 并应低于安全阀设定值。 (3) 风速报警高限设置一级, 报警阈值为风速 13.8 m/s(相当于 6 级风)。
3	联锁控制装备的设置要求	(1) 紧急切换装置应同时考虑对上下游装置安全生产的影响, 并实现与上下游装置的报警通讯、延迟执行功能。 (1) 自动控制装备应同时设置就地手动控制装置或手动遥控装置备用。就地手动控制装置应能在事故状态下安全操作。 (2) 不能或不需实现自动控制的参数, 可根据储罐的实际情况设置必要的监测报警仪器, 同时设置相关的手动控制装置。 (3) 安全控制装备应符合相关产品的技术质量要求和使用场所的防爆等级要求
4	温度监控装备的设置	(1) 一般不用双金属温度计和热电阻温度计, 优先采用铂热电阻温度计。测量误差应优于 $\pm 0.1^{\circ}\text{C}$ 。 (2) 测温变送一体化温度计及变送器应带 4mADC~20mADC 输出, 宜带数字式显示表头。 (3) 应根据所存储的物料进行危险区域的划分, 并选择相应防爆类型的仪表。 (4) 温度传感器一般安装在储罐壁或者悬挂在储罐顶部, 要根据现场情况和传感器特点选用适合的安装方式。安装方式可选无固定装置、可动外螺纹、可动内螺纹、固定螺纹、固定法兰、卡套螺纹和卡套法兰等。 (5) 储罐可设置一个温度监测器, 监测点深入罐内 1 m 以上。监测平均温度一般选用 6 点~10 点。 (6) 根据气柜的环境条件选择温度计接线盒。
5	压力监控装备的设置	(1) 压力监测仪表选型时应主要考虑仪表的类型、型号、量程、精度等级和材质, 兼顾气体特性对测量的影响。 (2) 压力变送器、压力开关应根据安装场所防爆要求合理选择。 (3) 气柜应选择符合测量范围要求的压力传感器, 且直接将压力转换成电信号, 提

序号	项目	补充的建议措施
		高测量精度。 (4) 采用螺纹型安装方式时，压力传感器安装在储罐内壁或顶部；选用浸入型从储罐顶部悬浮安装。 (5) 压力仪表的安装应注意取压口的开口位置和仪表安装位置的正确以及连接导管的合理铺设等问题。 (6) 进行取压口位置选择时，应该： a) 避免处于管路弯曲、分叉及流束形成涡流的区域； b) 当管路中有突出物体（如测温元件）时，取压口应取在其前面； c) 当在调节阀门附近取压时，若取压口在其前，则与阀门距离应不少于 2 倍管径；若取压口在其后，则与阀门距离应不少于 3 倍管径； d) 对于宽广容器，取压口应处于流体流动平稳和无涡流的区域。 (7) 进行测压连接导管的铺设时，，导管应向取压口方向低倾。 (8) 测压仪表的安装及使用时应注意： a) 仪表应垂直于水平面安装； b) 仪表测定点与仪表安装处在同一水平位置，要考虑附加高度误差的修正； c) 仪表安装处与测定点之间的距离应足够短； d) 保证密封性，应进行泄漏测试，不应有泄漏现象出现。
6	泄漏控制装备的设置	(1) 配备检漏、防漏和堵漏装备和工具器材，泄漏报警时，可及时控制泄漏。
7	气柜气象监测、防雷和防静电装备的设置	(1) 应设置风力、风向和环境温度等参数的监测仪器，并与液化烃罐区安全监控系统联网。 (2) 环境温度监测仪器宜与喷淋水系统连锁（或者手动），抑制储罐压力的升高。
8	气柜火灾监测报警系统的设置	(1) 气柜火灾监测报警系统的设置应符合 GB 50116 的规定。 (2) 应按要求设置火灾报警按钮，控制室、操作室应设置声光报警控制装置。 (3) 应设置远程火灾控制系统。 (4) 应设置远程水喷淋控制系统。
9	音视频监控装备的设置	(1) 摄像头的设置个数和位置，应根据罐区现场的实际情况而定，要覆盖全面。 (2) 摄像视频监控报警系统应可实现与危险参数监控报警的联动。 (3) 摄像监控设备的选型和安装要符合相关技术标准，有防爆要求的应使用防爆摄像机或采取防爆措施。 (4) 摄像头的安装高度应确保可以有效监控到储罐顶部。 (5) 音视频编解码标准应符合国家相关标准 (6) 传输电缆明敷设时，应选用钢管加以保护，所用保护管应与相关仪表设备等妥善连接，电缆的连接处需安装防爆接线盒。如选用钢带铠装电缆埋地敷设时，可不加防护措施，但应遵照电缆埋地敷设的有关规定进行操作。 (7) 传输电缆线应避免非本质安全电路混触，防止由非本质安全电路引发静电感应和电磁感应。 (8) 数字回路传输电路应有屏蔽层，接头处的屏蔽层连接良好，整体屏蔽层要有良好的接地。

序号	项目	补充的建议措施
		本安型监测报警仪在供电或信号连接之间应安装符合要求的安全栅。 (9) 应设置防止雷电、静电的接地保护系统,接地保护系统应符合 GB12158 等标准的要求。 (10) 安全接地的接地体应设置在非爆炸危险场所,接地干线与接地体的连接点应有两处以上,安全接地电阻应小于 4Ω。 (11) 进入爆炸危险场所的电缆金属外皮或其屏蔽层,应在控制室一端接地,且只允许一端接地。
10	安全监控装备的可靠性保障	(1) 按照相关标准规范的规定,正确设置和施工,避免设置和施工的不规范而造成故障。 (2) 在设置时,应考虑安全监控系统的故障诊断和报警功能。 (3) 应有“冗余”设置,以便在监控仪器设备出现故障时,及时切换。 (4) 对于环境空气中有害物质的自动监测报警仪器,应正确设置监测报警点的数量和位置。裸露的监控仪器设备采取防水和抗干扰措施。
11	安全监控装备的日常管理	(1) 安全监控项目应建立档案,内容包括:监控对象和监控点所在位置,监控方案及其主要装备的名称,监控装备运行和维修记录。 (2) 在安全监控点宜设立醒目的标志,安全监控设备的表面宜涂醒目漆色,包括接线盒与电缆,易于与其它设备区分,利于管理维护。 (3) 安全监控装备应分类管理,并根据类别制定相应的管理方案。 (4) 建立安全监控装备的管理责任制,明确各级管理人员、仪器的维护人员及其责任。

9.2 公用工程及辅助设施方面安全对策措施

(1) 重要消防用电设备当采用一级负荷或二级负荷双回路供电时,应在最末一级配电装置或配电箱处实现自动切换,其配电线路宜采用耐火电缆。

(2) 落地式配电箱的底部宜抬高,高出地面的高度室内不应低于 50mm,室外不应低于 200mm;其底座周围应采取封闭措施,并应能防止鼠、蛇类等小动物进入箱内。

(3) 在爆炸危险区域内工艺管道上的法兰、胶管两端等连接处,应用金属线跨接。当法兰的连接螺栓不少于 5 根时,在非腐蚀环境下可不跨接。

(4) 由建筑物外引入的配电线路,应在室内分界点便于操作维护的地方装设隔离电器。

(5) 为防止电缆着火时火灾蔓延造成严重的后果,电缆夹层内应设感温电缆及报警探测器,以满足火灾报警的需要。

(6) 架空电缆与热体管路应保持足够的距离，控制电缆不小于 0.5m，动力电缆不小于 1m。靠近高温管道、阀门等热体的电缆应设置隔热措施，靠近带轴设备的电缆沟盖板应密封。

(7) 装置内的电缆沟应有防止可燃气体积聚或含有可燃液体的污水进入沟内的措施。电缆沟通入变配电所、控制室的墙洞处，应填实、密封。（《石油石化企业设计防火标准[2018 年版]》（GB50160-2008）第 9.1.4 条）

(8) 电气线路在爆炸危险场所中一般不应有中间接头，在特殊情况下线路须设中间接头时，必须在相应的防爆接线盒（分线盒）内连接和分路。

（《危险场所电气防爆安全规范》（AQ3009-2007）5.1.9.1）

(9) 电缆沟在进入建筑物处应设防火墙，电缆隧道进入建筑物处，以及在进入变电所处，应设带门的防火墙。防火门应装锁。电缆的穿墙处保护管两端应采用难燃材料封堵。（《低压配电设计规范》（GB50054-2011）5.6.22）

(10) 配电所，变电所的电缆夹层、电缆沟和电缆室，应采取防水、排水措施。（《20kV 及以下变电所设计规范》（GB50053-2013）第 6.2.7 条）

(11) 重点防火、防爆作业区的入口处，应设计人体导除静电装置。（《化工企业安全卫生设计规定》（HG20571-2014）4.2.10）

(12) 配电装置分级采用电涌保护器作为防感应雷及操作过电压。

(13) 为防止电缆着火时火灾蔓延造成严重的后果，电缆夹层内应设感温电缆及报警探测器，以满足火灾报警的需要。

(14) 建筑的室外消火栓、阀门、消防水泵接合器等设置地点应设置相应的永久性固定标识。

(15) 在各岗位除设置安全标志外，装置区设消防系统并配备小型灭火器材，操作工定期进行培训。

(16) 消防给水管道及室外消防栓应保持充水状态，给水管线上的给水栓应采用防冻栓，并宜设置于背风向阳处；地下独立的消防给水管道应埋设在冰冻线以下，管顶距冰冻线不应小于 150mm；

(17) 防雷、防静电接地：该项目必要的地区设置避雷针，气柜及管道均采用静电接地。依据《建筑物防雷设计规范》（GB50057-2010）的规定进行设计，爆炸危险为 2 区的建筑按第二类防雷进行设计。主要的现场检测仪表应具有防雷保护的功能。电器、仪表均采取防护措施，以避免雷电感应的高压窜入，造成设备损坏。

工作接地、保护接地、防雷接地采用三合一的接地系统，接地系统电阻要求不大于 4Ω 。

(18) 在使用环境温度接近或低于测量介质的冰点或凝固点时，应采取绝热或伴热措施。

(19) 管线系统的支撑和隔热应安全可靠，对热胀冷缩产生的位移应有预防措施；压缩后焦炉气通过管线向西送至 5km 左右的宝丰 A 区装置，由于焦炉气中含有氢气，应考虑氢气对输送管道的氢腐蚀。

(20) 管廊的管道布置应符合下列规定：

- 1) 蒸汽、装置空气、氮气、仪表空气等公用物料管道及工艺气体管道宜布置在上层；
- 2) 液化烃和腐蚀性介质管道宜布置在下层；
- 3) 电缆槽架和仪表槽架宜布置在上层。

(21) 针对自动控制系统危险因素应采取的安全控制措施

1) 要制定自动控制系统的安全应急救援预案，并组织员工按照安全应急救援预案进行演练。

2) 必须针对主要危险因素制定相应的安全控制措施，具体是：

①自动控制系统断电的安全控制措施：采用 UPS 电源，以保证在供电电源断电后，仍能在规定时间内将系统关闭在安全状态，要定期检查 UPS 电源的工作状态和容量，对于冗余电源，应分别切换，确认系统运行正常。

②控制站失灵的安全控制措施：进行控制站冗余安全试验。

③仪表损坏的安全控制措施：把好仪表入口关，“三证”齐全方可使用；

定期检查、校验强制性检测的仪表运行情况；仪表应备有足够的备品、备件；仪表应具备相应的技术资料；当在线仪表发生损坏时，自动控制系统应能及时的显示、报警，必要时，可启动联锁保护系统按规定要求动作，以确保工艺装置的安全生产或停机。

④电气联锁失效的安全控制措施：进行联锁保护系统安全试验，使联锁保护系统按规定要求动作，以确保工艺装置的生产安全，避免重大人身伤害及重大设备损坏事故。

(22) 低压供电系统采用 TN-S 接地方式，以保证爆炸危险环境用电安全。

(23) 防爆区域电气设施依照《爆炸和火灾危险环境电力装置设计规范》(GB50058) 进行配置，配电设备及照明灯具均采用防爆型，并做防静电接地，静电接地干线建议采用 25×4 镀锌扁钢。

(24) 严格按《爆炸和火灾危险环境电力装置设计规范》规定划分防爆区域，爆炸性气体环境电气设备的选择应符合下列规定：

1) 根据爆炸危险区域的分区、电气设备的种类和防爆结构的要求，应选择相应的电气设备。

2) 选用的防爆电气设备的级别和组别，不应低于该爆炸性气体环境内爆炸性气体混合物的级别和组别。当存在有两种以上易燃物质形成的爆炸性气体混合物时，应按危险程度较高的级别和组别选用防爆电气设备。

3) 爆炸危险区域内的电气设备，应符合周围环境中化学的、机械的、热的、霉菌以及风沙等到不同环境条件对电气设备的要求。电气设备结构应满足电气设备在规定的运行条件下不降低防爆性能的要求。

4) 防爆设备按防爆介质的级别和组别来选择。电气线缆宜选用阻燃线缆，敷设电气线路的沟道、电缆桥架或导管，所穿过的不同区域之间墙或楼板处的孔洞，应采用非燃性材料严密堵塞。

5) 爆炸危险场所内的电气设备和线路，在布置上应使其免受机械损伤，并应符合消防水泵房及其配电室应设消防应急照明，照明可采用蓄电池作备用

电源，其连续供电时间不应少于 30min。

9.3 作业环境方面安全对策措施

(1) 产生职业病危害的用人单位，应当在醒目位置设置公告栏，公布有关职业病防治的规章制度、操作规程、职业病危害事故应急救援措施和工作场所职业病危害因素检测结果。

(2) 用人单位应当建立、健全职业病防治责任制，加强对职业病防治的管理，提高职业病防治水平，对本单位产生的职业病危害承担责任。用人单位应当为劳动者建立职业健康监护档案，并按照规定的期限妥善保存。

(3) 用人单位应当按照国务院安全生产监督管理部门的规定，定期对工作场所进行职业病危害因素检测、评价。检测、评价结果存入用人单位职业卫生档案，定期向所在地安全生产监督管理部门报告并向劳动者公布。

(4) 公司应当及时、如实申报职业危害，并接受安全生产监督管理部门的监督管理。

(5) 为从业人员配备空气呼吸器、安全帽、防静电手套、防静电工作服、防静电鞋、防酸碱鞋、防护眼镜、防护面罩、防毒面具等个人防护用品；在有毒物质作业场所配备洗眼器、急救箱等，并对其定期维护。

(6) 该项目所有管道按照《工业管道的基本识别色、识别符号和安全标识》（GB7231-2003）进行设计，物质名称、流向和主要工艺参数等。

(7) 建议该项目投产后委托具有相应资质的中介技术服务机构，每年至少进行 1 次职业危害因素检测，每 3 年至少进行 1 次职业危害现状评价，并向所在地安全生产监督管理部门报告。

(8) 将噪声大的设备，布置在噪声相对集中的区域。工艺采用自动控制，尽量减少人员在噪声区域的停留时间，在高噪声区工作佩带护耳机、器防噪。

(9) 配电装置室应按照事故排烟要求，设置足够的事故通风装置。

(10) 在人体容易触碰到的有高温的设备、管道等地方应采取一定的保

护措施，如悬挂警示标志，采取隔栏围挡等。高温管道如蒸汽管线等，可采取包裹保温层，即可减少能量损失又可起防护作用。

9.4 安全管理方面对策措施

(1) 企业应对职工进行安全生产教育和培训，保证操作人员和管理人员都具备必要的安全生产知识，熟悉有关的安全生产规章制度和安全操作规程，掌握本岗位的安全操作技能。未经安全生产教育和培训合格的人员，不得上岗作业。

(2) 采用新工艺、新技术、新材料或使用新设备，必须对操作人员进行专门的安全生产教育和培训，使其了解其技术特性、掌握其安全操作规程。

(3) 对实施作业许可证管理的危险区域动火作业、受限空间作业、高处作业、大型吊装作业、交叉作业、临时用电作业等危险性作业，要制定专项安全技术措施，并严格审批监督。

(4) 凡列入《特种作业人员安全技术培训考核管理规定》（国家安监总局令第 30 号）的特种作业人员，和国家质检总局《关于公布〈特种设备作业人员作业种类与项目〉目录的公告》（2011 年第 95 号）的特种设备作业人员，均应取得相应的职业资格证书方可上岗。

(5) 作业行为管理

1) 修理运转设备，必须先停下运转的电动机，然后切断电源，挂上警告牌，才能进行修理工作。

2) 凡进入地坑、烟道或其他密闭容器内工作，应把运转电动机的电源切断，关闭蒸汽、物料、水等进出口阀门，挂上警告牌，仔细检查有无漏气、物料、水等，并做好通风设施、照明灯具、确定监护人，待温度降低后才能进行工作。

3) 设备在运转中，任何人不得在设备面上跨越。

4) 应严格保证设备运转中不超过该设备的最高负荷、最高压力、最快线

速（转速及流速）、最高温度。

5) 机械在正常运转中突然遇到停电，应立即把电掣拉开或截断电源，岗位设备停机后须将所有起动器放在停位上。

6) 当从业人员在通风不畅、容易产生有毒有害气体、以及可能造成窒息、中毒的管道、设备周边场所进行作业时，应进行有毒有害气体检测，设置通风、排气装置，配备专人监护，配备相应的劳动防护用品。

(6) 事故应急救援预案

按照《生产安全事故应急预案管理办法》重点提出以下措施

1) 生产经营单位应根据有关法律、法规和《生产经营单位安全生产事故应急预案编制导则》（GB/T29639-2013）、《生产安全事故应急演练基本规范》（AQ/T9007-2019），结合该单位的危险源状况、危险性分析情况和可能发生的事故特点，应制定综合应急预案和事故专项应急预案和现场处置方案。

2) 应急预案的内容应包括容易发生事故的部位、装备与器材（消防装备及器材、防护器材、设备物资储备、医疗救护器材及药品等）、紧急处置原则（报警、抢救伤员、设立区域、疏散人员等）、现场洗消处理、现场恢复、安全防护等内容。应急预案中应急组织机构人员的联系方式应当经常更新，确保信息准确有效。

企业应建立相应的救灾物资储备库，储备一定量的灭火器具、防护设备、通信器材等。现场应配备过滤式防毒面具、空气呼吸器、安全防护眼镜、消防服、风向仪、防爆手电等必要的应急器材。需配备的消防器材应包括消防水带、水枪、消防栓专用扳手等。

3) 生产经营单位应当制定本单位的应急预案演练计划，根据本单位的事前预防重点，每年至少组织一次综合应急预案演练或者专项应急预案演练，每半年至少组织一次现场处置方案演练。

4) 应急预案演练结束后，应急预案演练组织单位应当对应急预案演练效果进行评估，撰写应急预案演练评估报告，分析存在的问题，并对应急预案

提出修订意见。

5) 报警等级的设置应同事故应急处置与救援相协调,不同级别的事故分别启动相对应的应急预案。

(7) 安全投入

1) 生产经营单位应当具备的安全生产条件所必需的资金投入,由生产经营单位的决策机构、主要负责人或者个人经营的投资人予以保证,并对由于安全生产所必需的资金投入不足导致的后果承担责任。(《中华人民共和国安全生产法》国家主席令[2014]第 13 号第二十条)

2) 依据《企业安全生产费用提取和使用管理办法》(财企[2012]16 号第八条)的要求,该公司应以该年度实际销售收入为计提依据,采取超额累退方式按照以下标准逐月提取安全费用:

- ①营业收入不超过 1000 万元的,按照 4%提取;
- ②营业收入超过 1000 万元至 1 亿元的部分,按照 2%提取;
- ③营业收入超过 1 亿元至 10 亿元的部分,按照 0.5%提取;
- ④营业收入超过 10 亿元的部分,按照 0.2%提取。

3) 生产经营单位必须为从业人员提供符合国家标准或者行业标准的劳动防护用品,并监督、教育从业人员按照使用规则佩戴、使用。(《中华人民共和国安全生产法》国家主席令[2014]第 13 号第四十二条)。

9.5 其他建议

(1) 该项目产品甲醇、检修使用的乙炔属于重点监管的危险化学品;另外焦炉气、变换气、转换气、净化气中因含有重点监控的危险化学品氢气、一氧化碳、硫化氢、二氧化硫属于重点监管危险化学品。建议设计时依据《国家安全监管总局关于公布首批重点监管的危险化学品名录通知》(安监总管三[2011]95 号)和《国家安全监管总局办公厅关于印发首批重点监管的危险化学品安全措施和应急处置原则的通知》(安监总厅管三[2011]142 号)所提

出的应急处置原则，进一步完善可燃液体及气体泄漏事故应急预案。应每年开展一次应急处置演练和伤员急救培训，提升危险化学品应急处置能力。

(2) 重点监管的危险化学品在生产、使用过程中应采取以下措施：

1) 操作人员必须经过专门培训，严格遵守操作规程，具备应急处置知识；密闭隔离，提供充分的局部排风和全面通风；远离火种、热源，工作场所严禁吸烟。

2) 生产、使用及贮存场所应设置一氧化碳泄漏检测报警仪，使用防爆型的通风系统和设备，空气中浓度超标时，操作人员必须佩戴自吸过滤式防毒面具（半面罩），穿防静电工作服。紧急事态抢救或撤离时，建议佩戴正压自给式空气呼吸器。

3) 煤气气柜应设置液位计、压力表、温度计，并应装有带压力、温度远传记录和报警功能的安全装置。

4) 在可能发生泄漏的场所设置安全警示标志，配备相应品种和数量的消防器材及泄漏应急处理设备。

5) 患有各种中枢神经或周围神经器质性疾患、明显的心血管疾患者，不宜从事一氧化碳作业。

6) 生产作业场所应配备便携式一氧化碳检测仪。进入密闭受限空间或一氧化碳有可能泄漏的空间之前应先进行检测，并进行强制通风，其浓度达到安全要求后进行操作，操作人员佩戴自吸过滤式防毒面具，要求同时有 2 人以上操作，万一发生意外，能及时互救，并派专人监护。

(3) 重点监管的危险化学品甲醇在储存、使用、运输过程中应采取以下措施：

1) 操作人员必须经过专门培训，严格遵守操作规程，熟练掌握操作技能，具备应急处置知识。密闭操作，防止泄漏，加强通风。远离火种、热源，工作场所严禁吸烟。使用防爆型的通风系统和设备。戴化学安全防护眼镜，穿防静电工作服，戴橡胶手套，建议操作人员佩戴过滤式防毒面具（半面罩）。

2) 生产、储存区域应设置安全警示标志，装卸时应控制流速，且有接地装置，防止静电积聚，配备相应品种和数量的消防器材及泄漏应急处理设备。

3) 打开甲醇容器前，应确定工作区通风良好且无火花或引火源存在；避免让释出的蒸气进入工作区的空气中。生产、贮存甲醇的车间要有可靠的防火、防爆措施，一旦发生物品着火，应用干粉灭火器、二氧化碳灭火器、砂土灭火。

4) 设备罐内作业时注意以下事项：进入设备内作业，必须办理罐内作业许可证，入罐作业前必须严格执行安全隔离、清洗、置换的规定，做到物料不切断不进入；清洗置换不合格不进入；行灯不符合规定不进入；没有监护人员不进入；没有事故抢救后备措施不进入；入罐作业前 30min 取样分析，易燃易爆、有毒有害物质浓度及氧含量合格方可进入作业，视具体条件加强罐内通风；对通风不良环境，应采取间歇作业。

5) 在罐内动火作业，除了执行动火规定外，还必须符合罐内作业条件，有毒气体浓度低于国家规定值，严禁向罐内充氧。焊工离开作业罐时不准将焊（割）具留在罐内。

6) 生产设备的清洗污水及生产车间内部地坪的冲洗水须收入应急池，经处理合格后方可排放。

7) 储存于阴凉、通风良好的储罐内，远离火种、热源，库房温度不宜超过 37℃，保持容器密封，应与氧化剂、酸类、碱金属等分开存放，切忌混储。采用防爆型照明、通风设施，禁止使用易产生火花的机械设备和工具。

8) 运输车辆应有危险货物运输标志、安装具有行驶记录功能的卫星定位装置；未经公安机关批准，运输车辆不得进入危险化学品运输车辆限制通行的区域；甲醇装于专用的槽车内运输，槽车应定期清理；用其他包装容器运输时，容器须用盖密封；严禁与氧化剂、酸类、碱金属等混装混运。运输时运输车辆应配备 2 只以上干粉或二氧化碳灭火器和防爆工具；运输途中应防曝晒、防雨淋、防高温；不准在有明火地点或人多地段停车，高温季节应早

晚运输。

9) 甲醇管道架空敷设时, 甲醇管道应敷设在非燃烧体的支架或栈桥上; 在已敷设的甲醇管道下面, 不得修建与甲醇管道无关的建筑物和堆放易燃物品; 管道消除静电接地装置和防雷接地线, 单独接地。防雷的接地电阻值不大于 $10\ \Omega$, 防静电的接地电阻值不大于 $100\ \Omega$; 甲醇管道不应靠近热源敷设; 一管道采用地上敷设时, 应在人员活动较多和易遭车辆、外来物撞击的地段, 采取保护措施并设置明显的警示标志; 甲醇管道外壁颜色、标志应执行《工业管道的基本识别色、识别符号和安全标识》(GB 7231) 的规定。

(4) 建设单位在项目建成投产后应加强对压力容器、起重设备等特种设备的管理工作, 按规定进行检测检验, 并做好记录。《特种设备安全监察条例》(国务院令第 549 号) 第二十八条。

(5) 建议从该项目设计、施工、安装、试验到验收投产等环节对本报告中提出的危险、有害因素、评价结果和安全对策措施予以高度重视, 认真落实安全对策措施及建议, 加强施工完成后的施工验收工作, 为该工程建成投产后的安全运行提供可靠保障。

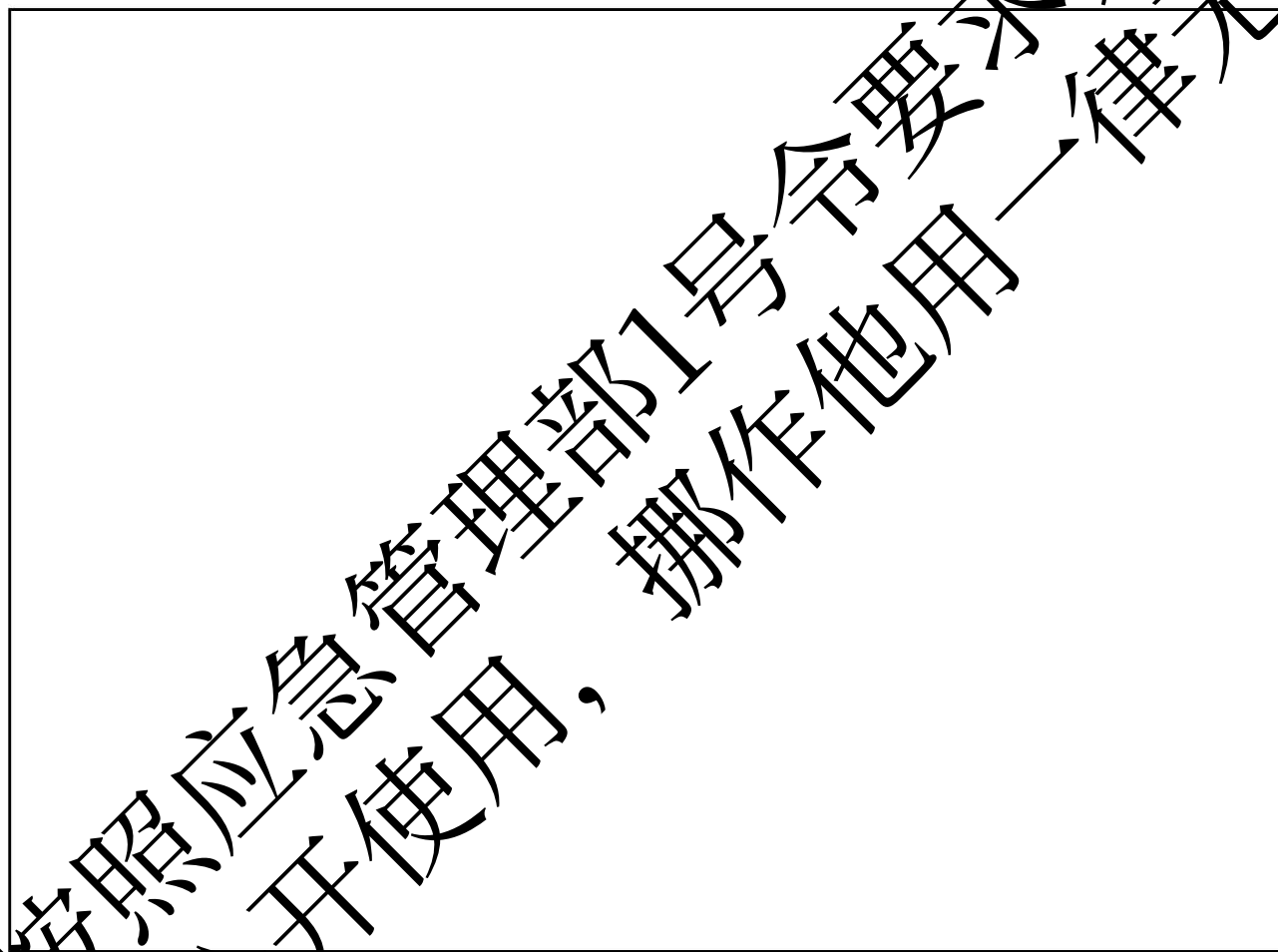
(6) 该项目仪表及控制系统应根据项目实际情况采取相应的防电磁干扰措施。例如信号线绝缘材料的耐压等级, 绝缘电阻应符合规范要求; 当动力线和信号线平行敷设时, 两者必须保持一定的间距; 两者交叉时, 要尽可能垂直; 在采用汇线槽敷设时, 不同辐值导线、电缆与电源线需用金属隔板隔开, 以实现了对控制电缆的屏蔽作用; 电路应采用低噪声电路、瞬态抑制电路、旋转装置抑制电路、稳压电路等; 器件的选择尽可能采用低噪声、高频特性好、稳定性高的电子元件; 电路中串接滤波器以切断电磁干扰耦合途径等措施。

10 评价结论

10.1 评价结果

10.1.1 危险、有害因素的评价结果

(1) 该项目存在的主要危险、有害物质有：



10.1.2 应重点防范的重大危险有害因素



10.1.3 安全条件的评价结果

(1) 该项目符合现行国家法律和政策，符合当地政府产业政策和布局。

(2) 该项目平面布置符合《焦炉煤气制甲醇工程技术规范》(SH/T3197-2017)、《工业企业总平面设计规范》(GB50187-2012)、《工业企业设计卫生标准》(GBZ1-2010)、《化工企业总图运输设计规范》(GB50489-2009)、《石油化工企业设计防火标准[2018年版]》(GB50160-2008)、《建筑设计防火规范[2018年版]》(GB50016-2014)等规范的要求，总体布局、周边环境、工艺流程、设备及管道符合规范要求。

(3) 该项目生产装置界区周边的环境设施符合《工业企业总平面设计规范》(GB50187-2012)、《石油化工企业设计防火标准[2018年版]》(GB50160-2008)、《石油化工企业职业安全卫生设计规范》(SH3047-1993)规定的相邻工厂或设施的防火间距。厂内即使发生火灾、爆炸、中毒事故，通过有效的控制措施，可使事故得到控制。因此，该公司内在的火灾、爆炸、中毒等危险有害因素不会对周边单位生产、经营活动或者居民生活产生影响。

(4) 该项目周边生产、经营活动和居民生活对该项目影响较小。可以通过采取相应的防范措施，减轻对其人员、设备等的伤害。

因此，该项目安全条件满足《危险化学品建设项目安全监督管理办法》(国家安监总局令第45号)第二章第八条的规定。

10.1.4 主要技术、工艺和装置、设备（设施）的安全可靠性

(1) 该项目纯化氧化拟选用华东理工大学的非催化转化技术，甲醇合成拟选用华东理工大学合成技术。

该项目拟采用的工艺技术、设备成熟、安全、可靠。

(2) 该项目生产过程具危险性，密闭操作，采用成熟、可靠的 DCS 分散控制系统，配备温度、压力、液位、流量等灵敏、可靠的检测仪表，显示、调节、报警和联锁，保证整个流程的高效和安全甲类车间采用防爆电气，设机械通风，采用不发火地面，配设可燃气体报警器、火灾自动报警器、消火栓、移动灭火器等消防系统，可降低风险，满足安全生产需要。

(3) 该项目拟采用的装置、设备充分考虑了防火、防爆、防泄漏、防腐、防噪声、防超温、防机械伤害及高处坠落等方面的因素，并设置必要的安全色和安全标志及事故照明，按相关规范采取必要的安全措施。拟选定的装置、设备是安全可靠的。

(4) 该项目拟选用的主要装置、设备或设施与危险化学品生产或储存过程的匹配性符合要求。

(5) 该项目新建或依托的公用工程和辅助设施如供配电、给排水、消防等设施均能满足该项目正常生产的需要。

因而，该项目拟选定的主要技术、工艺和装置、设备、设施是安全可靠的。

10.1.5 重点监管的危险化学品的评价结果

该项目产品甲醇、检修使用的乙炔属于重点监管的危险化学品；另外焦炉气、变换气、转换气、净化气中因含有重点监控的危险化学品甲烷、氢气、一氧化碳、硫化氢、二氧化硫属于重点监管危险化学品。《可研》提及了设置可燃有毒气体报警设施，防爆通风等部分措施，建议采纳本报告的措施建议后，能够满足《国家安全监管总局办公厅关于印发首批重点监管的危险化学品安全措施和应急处置原则的通知》（安监总厅管三[2011]142 号）的要求，

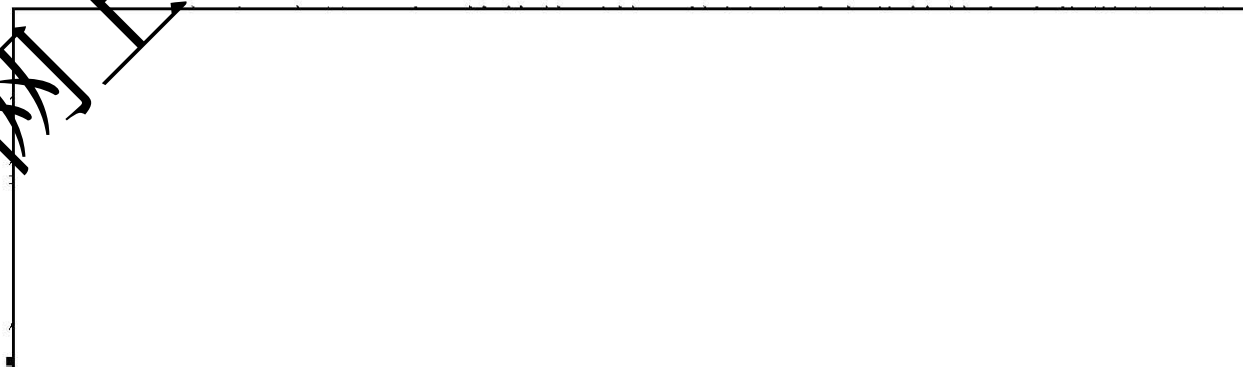
可实现现场无人操作。

10.1.6 重点监管的危险化工工艺的评价结果



10.1.7 应重视的安全对策措施建议

- (1) 在项目建设时，应严格按照项目建设“三同时”原则进行。
- (2) 建设项目应严格按照设计和施工方案进行建设。
- (3) 企业应建立健全安全生产岗位责任制、安全管理制度和岗位安全技术操作规程，严格执行各种规章制度。
- (4) 企业应建立火灾、爆炸、中毒与窒息、触电及起重伤害等重大事故的应急救援预案，并配备必要的器材与设施，定期进行演练。
- (5) 该项目人员在进入涉及重点监管的危险化学品生产现场时佩戴便携式可燃有毒气体检测报警仪器、过滤式防毒面具、防静电工作服、防护眼镜和手套等防护用品，并放置相应的应急救援器材，如正压式呼吸器、防化服等，以便在发生事故后及时进行抢险、救援。
- (6) 化工生产装置区内应准确划定爆炸和火灾危险环境区域范围，并设计和选用相应的仪表、电气设备。



(8) 该项目储运设施、危险化学品贮存《关于公布第一批重点监管危险化工

10.2 安全评价结论

10.2.1 危险有害因素采取对策措施后的受控程度

通过对该项目危险、有害因素的分析，在采取可研报告及本评价报告提出的各项安全对策措施及预防手段的基础上，该项目的危险、有害程度可降低，使安全方面的风险控制在接受的范围内。

10.2.2 建设项目法律法规的符合性

(1) 该项目建设依据充分，建设程序合法，文件资料齐全。

(2) 该项目拟选址在宁东基地临河综合项目区宁夏宝丰能源集团股份有限公司 A、B 厂区内，该项目的选址符合《石油化工企业设计防火标准[2018 年版]》(GB50160-2008)、《焦炉煤气制甲醇工程技术规范》(SH/T3197-2017)。

(3) 该项目总平面布置符合《工业企业总平面设计规范》(GB50187-2012)、《化工企业总图运输设计规范》(GB50489-2009)、《石

油化工企业设计防火标准[2018 年版]》（GB50160-2008）、《建筑设计防火规范[2018 年版]》（GB50016-2014）、《焦炉煤气制甲醇工程技术规范》（SH/T3197-2017）等相关标准的要求。

（4）该项目建成投产后，正常生产运行时不会对周边生产、生活设施产生影响，周边居民生活以及生产经营单位也不会对该项目的正常生产产生影响。

综上所述，该项目安全条件满足《危险化学品建设项目安全监督管理办法》（国家安监总局令第 45 号）的规定。

（5）该项目选择的工艺流程是成熟的，技术可靠，来源有保证。该项目选取方案合理，工艺、设备、技术方案科学合理可行，符合国家有关法律法规和标准规范的要求。

（6）该项目依托的供电、供水、供热、供气、消防等配套和辅助设施均能满足要求；生产场所设有消防栓，生产岗位配备劳动防护用品，可以保障该项目的安全运行和事故防范。配套工程满足安全生产所需。

（7）该项目报告中关于安全生产方面的评价依据和原则符合国家有关法律、法规和技术标准的要求。

综上所述，宁夏安普安全技术咨询有限公司认为：宁夏宝丰能源集团股份有限公司焦炉气综合利用制甲醇项目在采取《可研报告》和本报告中提出的安全对策措施及建议的基础上，从安全角度符合国家有关法律、法规、规章、标准、规范及有关规定的要求，该项目建成后具备安全条件，项目可行。

11 与建设单位交换意见的情况结果

在编制本安全评价报告之前，我公司评价组评价人员前往现场勘查；在编制本安全评价报告过程中，双方多次通过电话和电子邮件进行交流；一方面，我们针对该项目《可研》中不明确之处与建设单位交换了意见；另一方面，在本安全评价报告编制完成后，也与建设单位交换了意见。

在编制报告过程中，与项目单位进行了多次意见交流及沟通，对项目预安全评价报告的编写起到非常有益的作用。

宁夏宝丰能源集团股份有限公司对本次安全评价报告（电子交流版）的内容进行了核对和修改，同意宁夏安普安全技术咨询有限公司在本报告中提出的安全对策措施与建议，认可本报告的结论。

表 11-1 与建设单位交换意见一览表

交换意见内容	交换意见结果
对评价项目的基本概况、内（外）部环境、主体工程的物料、工艺及设备、公用辅助工程描述是否准确。 对评价报告中建设项目的危险、有害因素分析结果是否存在异议。 评价报告中建设项目安全条件分析是否符合贵单位拟建项目的情形。 评价报告中对建设项目提出的安全对策措施及建议能否接受。	评价公司依据《可研》编写项目的基本概况、主体工程的物料、工艺及设备、公用辅助工程等内容与本公司拟建项目内容一致。 本公司对危险、有害因素的辨识、固有风险程度的分析以及安全对策措施及建议予以接受。
评价单位（盖章）： 宁夏安普安全技术咨询有限公司 2021 年 05 月 26 日	建设单位（盖章）： 宁夏宝丰能源集团股份有限公司 2021 年 05 月 26 日

附件 A 物质特性表

附表 A-1 焦炉煤气、煤气、转化气、变换气等（参照煤气）危险特性表

标识	中文名：煤气	英文名：coal gas	UN 号：1023
	分子式：	分子量：	CAS 号：
理化性质	外观与性状：无色有特殊臭味的易燃气体。主要成分有：氢、一氧化碳等。燃烧时火焰温度约 900~2000℃。		
	主要用途：用于燃料和有机合成。		自然温度：648.9
	溶解性：成分中主要成分一氧化碳、氢气不溶于水。		
	熔点/℃：	临界温度/℃：	相对密度（水=1）：
	沸点/℃：	临界压力/MPa：最大爆炸压力：77.9N/cm ²	相对密度（空气=1）：1.4~1.6
燃烧爆炸危险性	最小引燃能量/mJ：	饱和蒸汽压/kPa：（℃）	燃烧热/（kJ·m ⁻³ ）：1250~2512
	燃烧性：易燃	闪点/℃：（CC）	聚合危害：
	引燃温度/℃：648.9	爆炸极限/%：4.5~40	稳定性：
	爆炸物质级别、组别：		
	禁配物：强氧化剂、卤素		
	危险特性：易燃。气体能与空气形成爆炸性混合物。如果易燃气体混合物扩散到火源处，就会立即回燃。遇火源，高热有着火、爆炸危险。遇氧化剂激烈反应。		
	灭火方法：消防人员必须穿戴防护面具。关闭阀门，切断气源。消灭火势。		
毒性	侵入途径： 毒性：高毒		
	健康危害：本品有剧毒，有关煤气中毒的相关信息较多，长时间处于本品中或短时间处于高浓度本品中均有生命危险。		
对人体危害	煤气中含有一氧化碳、芳烃等，前者能与人体中的血红蛋白结合，造成缺氧，使人昏迷不醒。在低浓度下停留，也能产生头晕、心跳、恶心以及虚脱等。		
急救	应使吸入气体的患者立即脱离污染区，如果发生昏迷等症状，须速送医院诊治。如果呼吸停止，应立即进行人工呼吸，并送医院急救。		
防护	工程控制：生产过程密闭。		
	呼吸系统防护：建议操作人员佩戴自吸过滤式防毒面具（半面罩），穿防静电工作服。		
	眼睛防护：一般不需要特殊保护		
泄漏处理	防护服：工作区应穿防静电工作服		
	手防护：戴一般作业防护手套。		
	其他：工作现场禁止吸烟，工作前避免饮用酒精性饮料。进行就业前和定期体检。		
储运	首先切断一切火源，戴好防毒面具与手套。在泄漏处周围设置雾状水幕。迅速撤离泄漏污染区人员至上风处，并隔离直至气体散尽，切断附近一切火源，大量泄漏时要立即划出警戒线，禁止一切车辆、行人进入，派专人负责控制所有火源。应急处理人员戴呼吸器，穿防护服。设法切断气源，用雾状水中和、稀释、溶解，然后抽排（室内）或强力通风（室外）。漏气容器不能再用，且要经过技术处理以清除可能剩下的气体。		
	一般用管道煤气方式储运。钢瓶煤气应储存于阴凉、通风的专用仓间。远离热源、火源，防止阳光直射。与氧化剂、氧气、压缩空气隔离储运。平时用肥皂水检查钢瓶是否漏气，搬运时戴好钢瓶安全帽和防震橡皮圈，防止撞击受损。		
	远离火种、热源。库温不宜超过 30℃。应与氧化剂、碱类、食用化学品分开存放，切忌混储。采用防爆型照明、通风设施。禁止使用易产生火花的机械设备和工具。储区应备有泄漏应急处理设备。		

附表 A-2 煤焦油危险特性表

标识	中文名：煤焦油		英文名：coal tar oil	
	分子式：		分子量：	UN 号：1136
	CAS 号：8007-45-2			
理化性质	外观与性状：褐色或黑色粘稠状液体或半固体。有特殊刺激性臭味。分为高温煤焦油、中温煤焦油、低温煤焦油和发生炉煤焦油几种。			
	溶解性：溶于苯、乙醚、二硫化碳、氯仿、乙醇、丙酮、甲醇等。不溶于水			
	熔点/℃：	临界温度/℃：	相对密度（水=1）：1.15~1.25（高温煤焦油）；0.85~1.05（低温煤焦油）	
	沸点/℃：	临界压力/MPa：	相对密度（空气=1）：	
燃烧爆炸危险性	最小引燃能量/mJ：	饱和蒸汽压/kPa：（℃）	燃烧热/（kJ·mol ⁻¹ ）	
	燃烧性：易燃	闪点/℃：（CC）	聚合危害：	
	引燃温度/℃：	爆炸极限/%：	稳定性：	
	爆炸物质级别、组别：			
	禁配物：强氧化剂			
	危险特性：遇明火、高热易燃。与强氧化剂发生反应，可引起燃烧。有腐蚀性。易燃性(红色)：2；反应活性(黄色)：0			
	灭火方法：雾状水、二氧化碳、泡沫、干粉、砂土。如果该物质或被污染的流体进入水路，通知有潜在水体污染的下游用户，通知地方卫生、消防官员和污染控制部门。在安全防爆距离以外，使用雾状水冷却暴露的容器。			
毒性	侵入途径：吸入经皮吸收			
	毒性：IARC 评价：2A 组，动物证据充分；人类证据有限。 NTP：已知致癌物 IDLH：潜在人类致癌物；80mg/m ³ (以煤焦油产品计) OSHA：表 Z—1 空气污染物			
对人体危害	接触限值：中国 MAC：未制定标准；煤焦油挥发物（按苯溶物计）PC-TWA：0.2 mg/m ³			
	有刺激性和腐蚀性。作用于皮肤，引起皮炎、痤疮、毛囊炎、光毒性皮炎、中毒性黑皮病、疣赘及肿瘤。可引起鼻咽癌。国际癌症研究中心(IARC)已确认为致癌物。 健康危害(蓝色)：			
急救	皮肤接触：脱去污染的衣着，用肥皂水及清水彻底冲洗。注意患者保暖并且保持安静。确保医务人员了解该物质相关的个体防护知识，注意自身防护			
	眼睛接触：立即提起眼睑，用流动清水冲洗。 吸入：脱离现场至空气新鲜处。必要时进行人工呼吸。就医。如果呼吸困难，给予吸氧。 食入：误服者给充分漱口、饮水，就医。			
防护	工程控制：生产过程密闭，全面通风。			
	呼吸系统防护：空气中浓度超标时，应该佩带防毒口罩。必要时建议佩带自给式呼吸器。NIOSH 比照煤焦油产物高于 NIOSH REL 浓度或尚未建立 REL，任何可检测浓度下：自携式正压全面罩呼吸器、供气式正压全面罩呼吸器辅之以辅助自携式正压呼吸器。逃生：全面罩高效微粒空气净化呼吸器、自携式逃生呼吸器。			
	眼睛防护：一般不需特殊防护，高浓度接触时可戴安全防护眼镜。			
	防护服：穿相应的防护服。手防护：必要时戴防化学品手套。 其他：工作现场严禁吸烟。工作后，淋浴更衣。注意个人卫生。			
泄漏处理	疏散泄漏污染区人员至安全区，禁止无关人员进入污染区，切断火源。建议应急处理人员戴自给式呼吸器，穿一般消防防护服。在确保安全情况下堵漏。喷水雾会减少蒸发，但不能降低泄漏物在受限制空间内的易燃性。用沙土或其它不燃性吸附剂混合吸收，收集运至废物处理场所处置。如大量泄漏，利用围堤收容，然后收集、转移、回收或无害处理后废弃。			
储运	储存于阴凉、通风仓间内。远离火种、热源。防止阳光直射。保持容器密封。应与氧化剂、酸类分开存放。禁止使用易产生火花的机械设备和工具。搬运时要轻装轻卸，防止包装及容器损坏。ERG 指南：128；ERG 指南分类：易燃液体(非极性的/与水不混溶的)			

附表 A-3 甲醇理化性质及危险特性表

标识	中文名：甲醇；木酒精	分子式：CH ₃ OH	危险货物编号：32058
理化性质	外观与性状	无色澄清液体，有刺激性气味。	
	熔点（℃）	-97.8	相对密度（水=1）0.79
	沸点（℃）	64.8	燃烧热(kJ/mol) 727.0
	临界温度（℃）	240	饱和蒸气压（kPa）13.33(21.2℃)
	溶解性	溶于水，可混溶于醇、醚等多数有机溶剂。	
	主要用途	主要用于制甲醛、香精、染料、医药、火药、防冻剂等。	
毒性及危害	侵入途径	吸入、食入、经皮吸收。	
	急性毒性	LD ₅₀ : 5628mg/kg(大鼠经口) 15800 mg/kg(兔经皮)	LC ₅₀ : 83776mg/m ³ , 4 小时(大鼠吸入)
	健康危害	对中枢神经系统有麻醉作用；对视神经和视网膜有特殊选择作用，引起病变；可致放射性酸中毒。急性中毒：短时大量吸入出现轻度眼上呼吸道刺激症状（口服有胃肠道刺激症状）；经一段时间潜伏期后出现头痛、头晕、乏力、眩晕、酒醉感、意识朦胧、谵妄，甚至昏迷。视神经及视网膜病变，可有视物模糊、复视等，重者失明。代谢性酸中毒时出现二氧化碳结合力下降、呼吸加速等。慢性影响：神经衰弱综合征，植物神经功能失调，粘膜刺激，视力减退等。皮肤出现脱脂、皮炎等。	
	急救方法	皮肤接触：脱去污染的衣着，用肥皂水和清水彻底冲洗皮肤。眼睛接触：提起眼睑，用流动清水或生理盐水冲洗。就医。吸入：迅速脱离现场至空气新鲜处。保持呼吸道通畅。如呼吸困难，给输氧。如呼吸停止，立即进行人工呼吸。就医。食入：饮足量温水，催吐。用清水或 1% 硫代硫酸钠溶液洗胃。就医。	
	废弃处置	用焚烧法处置。	
	燃爆危险	本品易燃，具刺激性。	
燃烧爆炸危险性	燃烧性	易燃	燃烧分解物 一氧化碳、二氧化碳。
	闪点（℃）	11	爆炸上限（%） 44.0
	引燃温度（℃）	385	爆炸下限（%） 5.5
	禁配物	酸类、酸酐、强氧化剂、碱金属。	稳定性 稳定
	危险特性	易燃。其蒸气与空气可形成爆炸性混合物，遇明火、高热可引起燃烧爆炸。与氧化剂接触发生化学反应或引起燃烧。在火场中，受热的容器有爆炸危险。其蒸气比空气重，能在较低处扩散到相当远的地方，遇火源会着火回燃。	
	灭火方法	尽可能将容器从火场移至空旷处。喷水保持火场容器冷却，直至灭火结束。处在火场中的容器若已变色或从安全泄压装置中产生声音，必须马上撤离。灭火剂：抗溶性泡沫、干粉、二氧化碳、砂土。	
控制与防护	工程控制	生产过程密闭，加强通风。提供安全淋浴和洗眼设备。	
	个体防护	呼吸系统防护：可能接触其蒸气时，应该佩戴过滤式防毒面具（半面罩）。紧急事态抢救或撤离时，建议佩戴空气呼吸器。眼睛防护：戴化学安全防护眼镜。身体防护：穿防静电工作服。手防护：戴橡胶手套。其他防护：工作现场禁止吸烟、进食和饮水。工作完毕，淋浴更衣。实行就业前和定期的体检。	
操作处置与储运	操作注意事项	密闭操作，加强通风。操作人员必须经过专门培训，严格遵守操作规程。建议操作人员佩戴过滤式防毒面具（半面罩），戴化学安全防护眼镜，穿防静电工作服，戴橡胶手套。远离火种、热源，工作场所严禁吸烟。使用防爆型的通风系统和设备。防止蒸气泄漏到工作场所空气中。避免与氧化剂、酸类、碱金属接触。灌装时应控制流速，且有接地装置，防止静电积聚。配备相应品种和数量的消防器材及泄漏应急处理设备。倒空的容器可能残留有害物。	
	储存注意事项	储存于阴凉、通风的库房。远离火种、热源。库温不宜超过 30℃。保持容器密封。应与氧化剂、酸类、碱金属等分开存放，切忌混储。采用防爆型照明、通风设施。禁止使用易产生火花的机械设备和工具。储区应备有泄漏应急处理设	

		备和合适的收容材料。
泄漏 应急 处理		迅速撤离泄漏污染区人员至安全区，并进行隔离，严格限制出入。切断火源。建议应急处理人员戴自给正压式呼吸器，穿防静电工作服。不要直接接触泄漏物。尽可能切断泄漏源。防止流入下水道、排洪沟等限制性空间。小量泄漏：用砂土或其它不燃材料吸附或吸收。也可以用大量水冲洗，洗水稀释后放入废水系统。大量泄漏：构筑围堤或挖坑收容。用泡沫覆盖，降低蒸气灾害。用防爆泵转移至槽车或专用收集器内，回收或运至废物处理场所处置。
包装 方法		小开口钢桶；安瓿瓶外普通木箱；螺纹口玻璃瓶、铁盖压口玻璃瓶、塑料瓶或金属桶（罐）外普通木箱。
运输 注意 事项		本品铁路运输时限使用钢制企业自备罐车装运，装运前需报有关部门批准。运输时运输车辆应配备相应品种和数量的消防器材及泄漏应急处理设备。夏季最好早晚运输。运输时所用的槽（罐）车应有接地链，槽内可设孔隔板以减少震荡产生静电。严禁与氧化剂、酸类、碱金属、食用化学品等混装混运。运输途中应防晒、雨淋，防高温。中途停留时应远离火种、热源、高温区。装运该物品的车辆排气管必须配备阻火装置，禁止使用易产生火花的机械设备和工具装卸。公路运输时要按规定路线行驶，勿在居民区和人口稠密区停留。铁路运输时要禁止溜放。严禁用木船、水泥船散装运输。

附表 A-4 氧[压缩的]理化性质及危险特性表

标识	中文名：氧[压缩的]；氧气	分子式：O ₂	危险货物编号：22001
理化 性质	外观与性状	无色无臭气体。	
	熔点（℃）	-218.8	相对密度（水=1） 1.14(-183℃)
	沸点（℃）	-183.1	临界温度（℃） -118.4
	溶解性	溶于水、乙醇。	饱和蒸气压（kPa） 506.62(-164℃)
	主要用途	用于切割、焊接金属；制造医药、染料、炸药等。	
毒性 及危 害	侵入途径	吸入	急性毒性 LD ₅₀ : / LC ₅₀ : /
	健康危害	常压下，当氧的浓度超过 40% 时，有可能发生氧中毒。吸入 40%~60% 的氧时，出现胸骨后不适感、轻咳、压迫胸闷、胸骨后烧灼感和呼吸困难，咳嗽加剧；严重时可发生肺水肿，甚至出现呼吸窘迫综合征。吸入氧浓度在 80% 以上时，出现面部肌肉抽动、面色苍白、眩晕、心动过速、虚脱，继而全身强直性抽搐、昏迷、呼吸衰竭而死亡。长期处于氧分压为 60~100kPa(相当于吸入氧浓度 40% 左右)的条件下可发生眼损害，严重者可失明。	
	急救方法	吸入：迅速脱离现场至空气新鲜处。保持呼吸道通畅。如呼吸停止，立即进行人工呼吸。就医。	
	废弃处置	处置前应参阅国家和地方有关法规。废气直接排入大气。	
	燃烧危险	本品助燃。	
燃烧 爆炸 危险 性	燃烧性	助燃	燃烧分解物 /
	闪点（℃）	无意义	爆炸上限（v%） 无意义
	引燃温度（℃）	无意义	爆炸下限（v%） 无意义
	禁配物	易燃或可燃物、活性金属粉末、乙炔。	稳定性 稳定
	危险特性	是易燃物、可燃物燃烧爆炸的基本要素之一，能氧化大多数活性物质。与易燃物（如乙炔、甲烷等）形成有爆炸性的混合物。	
控制 与防 护	灭火方法	用水保持容器冷却，以防受热爆炸，急剧助长火势。迅速切断气源，用水喷淋保护切断气源的人员，然后根据着火原因选择适当灭火剂灭火。	
	工程控制	密闭操作。提供良好的自然通风条件。	
操作	个体防护	呼吸系统防护：一般不需特殊防护。眼睛防护：一般不需特殊防护。身体防护：穿一般作业工作服。手防护：戴一般作业防护手套。其他防护：避免高浓度吸入。	
	操作注意 事项	密闭操作。密闭操作，提供良好的自然通风条件。操作人员必须经过专门培训，严格遵守操作规程。远离火种、热源，工作场所严禁吸烟。远离易燃、可燃物。	

处置与储运		防止气体泄漏到工作场所空气中。避免与活性金属粉末接触。搬运时轻装轻卸，防止钢瓶及附件破损。配备相应品种和数量的消防器材及泄漏应急处理设备。
	储存注意事项	储存于阴凉、通风的库房。远离火种、热源。库温不宜超过 30℃。应与易（可）燃物、活性金属粉末等分开存放，切忌混储。储区应备有泄漏应急处理设备。
	泄漏应急处理	迅速撤离泄漏污染区人员至上风处，并进行隔离，严格限制出入。切断火源。建议应急处理人员戴自给正压式呼吸器，穿一般作业工作服。避免与可燃物或易燃物接触。尽可能切断泄漏源。合理通风，加速扩散。漏气容器要妥善处理，修复、检验后再用。
	包装方法	钢质气瓶。
	运输注意事项	氧气钢瓶不得沾污油脂。采用刚瓶运输时必须戴好钢瓶上的安全帽。钢瓶一般平放，并将瓶口朝同一方向，不可交叉；高度不得超过车辆的防护栏板，并用三角木垫卡牢，防止滚动。严禁与易燃物或可燃物、活性金属粉末等混装混运。夏季应早晚运输，防止日光曝晒。铁路运输时要禁止溜放。

附表 A-5 氮[压缩的]理化性质及危险特性表

标识	中文名：氮[压缩的]；氮气		分子式：N ₂	危险货物编号：28005
理化性质	外观与性状	无色无臭气体。		
	熔点（℃）	-209.8	相对密度（水=1）	0.81(-96℃)
	沸点（℃）	-195.6	临界温度（℃）	-147
	溶解性	微溶于水、乙醇。		
	主要用途	用于合成氨，制硝酸，用作物质保护剂，冷冻剂。		
毒性及危害	侵入途径	吸入。	急性毒性	LC ₅₀ : /
	健康危害	空气中氮气含量过高，使吸入气氧分压下降，引起缺氧窒息。吸入氮气浓度不太高时，患者最初感胸闷、气短、疲乏无力；继而有烦躁不安、极度兴奋、乱跑、叫喊、神情恍惚、步态不稳，称之为“氮麻醉”，可进入昏睡或昏迷状态。吸入高浓度，患者迅速昏迷、因呼吸和心跳停止而死亡。潜水员深潜时，可发生氮的麻醉作用；若从高压环境中转入常压环境，体内会形成氮气气泡，压迫神经、血管而造成微血管阻塞，发生“减压病”。		
	急救方法	吸入，迅速脱离现场至空气新鲜处。保持呼吸道通畅。如呼吸困难，给输氧。呼吸心跳停止时，立即进行人工呼吸和胸外心脏按压术。就医。		
	废弃处置	处置前应参阅国家和地方有关法规。废气直接排入大气。		
	燃爆危险	本品不燃。		
燃烧爆炸危险性	燃烧性	不燃	燃烧分解物	/
	闪点（℃）	无意义	爆炸上限（v%）	无意义
	引燃温度（℃）	无意义	爆炸下限（v%）	无意义
	危险特性	遇高热，容器内压增大，有开裂和爆炸的危险。		
	灭火方法	本品不燃。尽可能将容器从火场移至空旷处。喷水保持火场容器冷却，直至灭火结束。		
控制与防护	工程控制	密闭操作。提供良好的自然通风条件。		
	个体防护	呼吸系统防护：一般不需特殊防护。当作业场所空气中氧气浓度低于 18% 时，必须佩戴空气呼吸器、氧气呼吸器或长管面具。眼睛防护：一般不需特殊防护。身体防护：穿一般作业工作服。手防护：戴一般作业防护手套。其他防护：避免高浓度吸入。进入罐、限制性空间或其它高浓度区作业，须有人监护。		
	操作注意事项	密闭操作。密闭操作，提供良好的自然通风条件。操作人员必须经过专门培训，严格遵守操作规程。防止气体泄漏到工作场所空气中。搬运时轻装轻卸，防止钢瓶及附件破损。配备泄漏应急处理设备。		
	储存注意事项	储存于阴凉、通风的库房。远离火种、热源。库温不宜超过 30℃。储区应备有泄漏应急处理设备。		
	泄漏应	迅速撤离泄漏污染区人员至上风处，并进行隔离，严格限制出入。建议应急处理		

急处理	人员戴自给正压式呼吸器，穿一般作业工作服。尽可能切断泄漏源。合理通风，加速扩散。漏气容器要妥善处理，修复、检验后再用。
包装方法	钢质气瓶；安瓿瓶外普通木箱。
运输注意事项	采用钢瓶运输时必须戴好钢瓶上的安全帽。钢瓶一般平放，并应将瓶口朝同一方向，不可交叉；高度不得超过车辆的防护栏板，并用三角木垫卡牢，防止滚动。严禁与易燃物或可燃物等混装混运。夏季应早晚运输，防止日光曝晒。铁路运输时要禁止溜放。

附表 A-6 乙炔理化性质及危险特性

标识	中文名：乙炔；电石气	英文名：acetylene;ethyne
	分子式：C ₂ H ₂	分子量：26.04
理化性质	危险性类别：第 2.1 类 易燃气体	CAS 号：74-86-2
	外观与性状：无色无味气体，工业品有使人不快的大蒜气味	
	溶解性：微溶于水，溶于乙醇、丙酮、氯仿、苯，混溶于乙醚	
	熔点/℃：-81.8 (119 kPa)	临界温度/℃：35.2
	沸点/℃：-83.8 (升华)	临界压力/Mpa：6.19
	最小引燃能量/mJ：	饱和蒸汽压/kPa：4460 (20℃)
		燃烧热/ (kJ·mol ⁻¹)：1298.4
燃烧爆炸危险性	燃烧性：	闪点/℃：-17.7 (CC)
	引燃温度/℃：305	爆炸极限/%：2.5-82
	爆炸物质级别、组别：II C 级 T2 组	
	禁忌物：强氧化剂、碱金属、碱土金属、重金属尤其是铜、重金属盐、卤素	
	危险特性：极易燃烧爆炸。与空气混合能形成爆炸性混合物，遇明火、高热引起燃烧爆炸。与氧化剂接触发生猛烈反应。经压缩或加热可造成剧烈爆炸。与氟、氯等接触会发生剧烈的化学反应。能与铜、银、汞等的化合物生成爆炸性物质。	
	灭火方法：切断气源。若不能切断气源，则不允许熄灭泄漏处的火焰。消防人员必须佩戴空气呼吸器、穿全身防火防毒服，在上风向灭火。尽可能将容器从火场移至空旷处。喷水保持火场容器冷却，直至灭火结束。灭火剂：雾状水、泡沫、二氧化碳、干粉。	
毒性	侵入途径：吸入	
	急性毒性：	
对人体危害	具有弱麻醉作用。高浓度吸入可引起单纯窒息。暴露于 20% 浓度时，出现明显缺氧症状；吸入高浓度，初期兴奋、多语、哭笑不安，后出现眩晕、头痛、恶心、呕吐、共济失调、嗜睡；严重者昏迷、紫绀、瞳孔对光反应消失、脉弱而不齐。当混有磷化氢、硫化氢时，毒性增大，应予以注意。	
急救	吸入：迅速脱离现场至空气新鲜处。保持呼吸道通畅。如呼吸困难，给输氧。呼吸、心跳停止，立即进行心肺复苏术。就医。	
接触	职业接触限值：中国：未制定标准 美国：未制定标准	
防护	工程控制：生产过程密闭，全面通风。呼吸系统防护：特殊情况下，佩戴过滤式防毒面具（半面罩）。身体防护：穿防静电工作服。手防护：戴一般作业防护手套。其它：工作现场严禁吸烟。	
泄漏处理	消除所有点火源。根据气体扩散的影响区域划定警戒区，无关人员从侧风、上风向撤离至安全区。建议应急处理人员戴正压自给式呼吸器，穿防静电服。作业时使用的所有设备应接地。禁止接触或跨越泄漏物。尽可能切断泄漏源。若可能翻转容器，使之逸出气体而非液体。喷雾状水抑制蒸气或改变蒸气云流向，避免水流接触泄漏物。禁止用水直接冲击泄漏物或泄漏源。防止气体通过下水道、通风系统和限制性空间扩散。隔离泄漏区直至气体散尽。	
储运	储存于阴凉、通风的易燃气体专用库房。远离火种、热源。切忌混储。采用防爆型照明、通风设施。禁止使用易产生火花的机械设备和工具。搬运时轻装轻卸。	

附件 B 危险、有害因素的辨识及分析过程

B.1 危险、有害因素辨识及分析过程

B.1.1 平面布置危险有害因素的分析

生产装置平面布置应严格遵守《石油化工企业设计防火标准[2018 年版]》（GB50160-2008）、《建筑设计防火规范[2018 年版]》（GB50016-2014）、《工业企业总平面设计规范》（GB50187-2012）和《焦炉煤气制甲醇工程设计规范》（SH/T3197-2017）要求。根据工艺流程及各建（构）筑物火灾危险性等级类别，生产装置平面布置一旦不合理，可能潜在危险。

该项目生产工艺操作过程中原料焦炉气属于易燃气体，如果平面布置功能区域不明确、防火间距和安全距离、车间安全疏散通道、风向、建筑物的朝向、等考虑不周，采取防范措施不当，易导致火灾、其他爆炸等危害事故的发生。

（1）装置、设备应考虑在框架内露天或半露天布置，并应留出操作及检修的通道净宽度。否则，一旦发生危险品泄漏，易发生爆炸危险气体聚集；操作及检修时因通道净宽度不够，损坏设备、管道而发生易燃、可燃气体、液体泄漏事故。

（2）界区内的消防及检修通道与界区外的马路及消防道路应贯通，否则会影响消防救援工作。

（3）应考虑厂区内地势、坡度对装置的不良影响，应考虑地势、坡度有利于生产、生活污水排放、事故排放、收集。否则，不利于火灾救护和火灾事故的预防。

（4）应充分考虑生产装置区与厂内生活区和办公区、厂内罐区、防爆区与非防爆区之间的防火间距和安全卫生距离。否则装置之间易发生火灾事故，使火灾事故扩大化。

(5) 装置的机柜间、变配电室等应布置在装置的一侧，并位于爆炸危险区范围以外，并位于甲类设备全年最小频率风向的下风侧。可减少火灾事故对人员密集区的影响，一旦发生泄漏事故，可燃气体与电气火源的接触几率应最小，否则会增加火灾事故发生的概率。

(6) 如果厂区内各项消防设施配置位置不合理，距离危险源点距离不合理，将增大火灾、爆炸等事故的危险和损失。

B.1.2 生产工艺过程和设备危险有害因素的分析

B.1.2.1 火灾、爆炸

(1) 该装置的火灾危险性类别

根据《石油化工企业设计防火标准[2018年版]》(GB50160-2008)和《爆炸危险环境电力装置设计规范》(GB50058-2014)的规定，该项目预处理、焦炉气柜、压缩、TSA、纯化氧化、甲醇合成等装置为甲类火灾危险性装置，装置内爆炸危险区域大部分为2区，火灾、爆炸危险是该装置主要危险因素。

该装置是以焦炉气为主要原料，生产甲醇，其中原料气焦炉气主要成分为甲烷、氢气、一氧化碳、乙烷、乙烯、硫化氢、二硫化碳、氨为甲类火灾危险性，具有易燃易爆性和有毒性。

(2) 火灾、爆炸危险因素分析

由前面物料的危险有害因素分析可知，该项目生产装置和焦炉气储存设施气柜在生产过程中存在火灾、爆炸的危险有害因素。其生产操作中如工艺过程控制不当及各种原因引起的物料泄漏都有引发火灾、爆炸的可能。

1) 工艺装置

① 转化工段

该项目项目转化炉的操作压力高、温度高，变换气中含有硫化氢、二氧化硫等酸性物质，设备及管道易发生腐蚀泄漏。如管道设计不合理，未考虑热补偿，材质与制造质量低劣，安装、检修、维修不当，操作失误，外界条

件恶劣，温度超高、化学腐蚀等均有可能导致管道破裂、泄漏事故发生，存在火灾、爆炸事故的可能。

试车、开车阶段，运行不正常、温度、压力的变化超过工艺指标，导致接口松动，煤气泄漏；焊接质量差，特别是焊接接头处未焊透，又未进行焊缝擦伤检查，爆破试验，导致变换炉等设备、管道焊接接头泄漏或产生疲劳断裂，进而大量煤气、变换气溢出；由于腐蚀（包括应力腐蚀、晶间腐蚀），耐力强度下降，使管束失效或产生严重泄漏，遇明火发生爆炸。

如果设施、管道发生泄漏，而仪表、连锁报警装置、附件等出现意外，装置区无防静电装置或静电导除装置有缺陷，遇火源或静电火花极易发生火灾爆炸事故。

在爆炸危险区域内使用非防爆电气设备。在爆炸危险区域内动火检修时，未办理动火许可证，未按操作规程对该系统进行吹扫、清洗、置换、检测，无专人监护，均易引起爆燃事故。

②低温甲醇洗工段

低温甲醇洗主要包括甲醇洗涤塔、分离器、甲醇水分离塔、CO₂ 闪蒸塔、H₂S 闪蒸塔、吸收塔、再生塔、二氧化碳解析塔、硫化氢浓缩塔、换热器等。该工段主要含有甲醇、煤气、硫化氢、二氧化碳等危险化学品。

转化气吸收塔、冷却器等设备因人孔、管口等连接处焊缝裂纹、腐蚀、紧固性松动等引起泄漏；设备、管道等装置有缺陷、阀门连接、设备密封不好或材质不良腐蚀泄漏；设备、管道、仪表、连锁装置报警、附件等出现意外损坏或操作失控造成甲醇、煤气、硫化氢等可燃气体或蒸汽与空气形成爆炸性混合物，遇火源或静电火花极易发生爆炸事故。

在爆炸危险区域内使用非防爆电气设备。

在爆炸危险区域内动火检修时，未办理动火许可证，未按操作规程规定对该系统进行吹扫、清洗、置换、检测，无专人监护，易引起爆燃事故。

③甲醇合成工段

该工段主要含有合成净化气 (CO 、 H_2)、循环气 (CO 、 CH_4 、 H_2 等)、甲醇等易燃物。该工段装置具有操作到 8.5MPa, 反应温度较高, 反应过程放热量大等特点, 设备、管道及阀门连接处易发生泄漏。在此条件下对设备的材质及密封介质要求很高, 选用材质及密封介质不同, 直接影响到该设备的安全性。该工段合成塔等设备的操作温度在二百摄氏度以上, 远高于物质的闪点, 一旦因设备、管道等装置有缺陷、阀门连接、设备密封不好或材质不良造成腐蚀泄漏; 如设备、管道、仪表、连锁报警装置、附件等出现意外损坏或操作失误造成合成净化气 (CO 、 H_2)、循环气 (CO 、 CH_4 、 H_2 等)、甲醇等可燃物质泄漏与空气接触, 遇点火源易造成火灾爆炸事故。

2) 煤气柜

煤气柜防护设施不完备 (无阻火器、防雷、防静电、高低限报警等), 可能导致火灾、爆炸及设备损坏等。

气柜高低位报警联锁等安全设施失效, 可能造成气柜吹翻或抽瘪, 造成煤气泄漏, 或吸入空气, 引发爆炸。

气柜检修过程中如果未对其进行置换或置换不合格、以及不按规定办理动火许可证而进行动火或可能产生火花的检修作业有可能导致爆炸。

因气柜泄漏未及时发现, 遇到明火或其它火源有可能发生爆炸。因气柜出入口水封故障导致的气柜泄漏或抽瘪, 可能造成火灾、爆炸。

气柜检修时, 由于放水太快或放水时顶部放空未打开, 可能导致气柜抽瘪, 进而造成火灾、爆炸。

3) 容器爆炸

该装置涉及压力容器, 在生产过程中可能由于超温, 或者由于安全附件失效或过载运行, 或由于金属材料疲劳、蠕变出现裂缝, 而发生物理爆炸的危险。容器爆炸事故不但使整个设备遭到毁坏, 而且会破坏周围的设备及建筑物, 并造成人员伤亡事故。因为当容器爆炸时, 内部的介质卸压膨胀, 瞬时释放出较大的能量, 这些能量除了可以将整个容器或其碎块以很高的速度

抛散外，还会产生冲击波在大气中传播，从而造成更大的破坏。破裂时气体爆炸的能量除了很少一部分消耗于将容器进一步撕裂和将容器或其碎片抛出以外，大部分产生冲击波。冲击波除了破坏建筑物外，还直接危害到它所波及范围内的人身安全。而装有可燃气体、可燃液体的压力容器，发生物理爆炸时，还会由于可燃气体及可燃液体的大量泄漏，而引发二次火灾及爆炸事故发生。

影响承压设备发生事故的因素是多方面的，从技术角度分析，其主要原因有：

①与设备本身的特性有关，压力容器结构一般比较简单，但受力情况一般比较复杂，既有一次应力又有二次应力，还有峰值、温度受力和残余应力等；此外还受到循环应力作用，产生低周期疲劳。

②工作条件多变，如操作压力波动大，制造或安装过程留下的任何微小缺陷，都可能迅速扩展而酿成事故。

③易受化学反应突变、仪表失灵影响而发生超载，设备一旦超载，且安全装置有故障或失效，就可能酿成事故。

④易受工作介质的腐蚀使器壁由厚变薄和使材料变形，酿成事故。

该项目输送管道中最高工作压力大于或者等于 0.1MPa（表压）可燃气体放空管道、氮气管道、煤气管道等均属于压力管道，其可能由于管理不到位而发生爆炸事故。如压力管道设计不合理；制造材质不符合要求；安装质量差；焊接质量差；超压运行等导致管道承受能力下降；安全装置或附件不全、不灵敏等原因失效；外界挤压或碰撞、管道内外腐蚀等原因使承受能力下降而发生物理爆炸。

B.1.2.2 中毒和窒息

该项目原料煤气、产品甲醇和公用工程所使用的氮气，当这些物质大量泄漏到操作环境中，易造成中毒和窒息。

(1) 中毒危害

甲醇易经胃肠道、呼吸道和皮肤吸收。急性中毒：表现为头痛、眩晕、乏力、嗜睡和轻度意识障碍等，重者出现昏迷和癫痫样抽搐，直至死亡。引起代谢性酸中毒。甲醇可致视神经损害，重者引起失明。慢性影响：主要为神经系统症状，有头晕、无力、眩晕、震颤性麻痹及视觉损害。皮肤反复接触甲醇溶液，可引起局部脱脂和皮炎。职业接触限值：PC-TWA（时间加权平均容许浓度）=25mg/m³（皮）；PC-STEL（短时间接触容许浓度）=50mg/m³（皮）。

一氧化碳在血中与血红蛋白结合而造成组织缺氧。轻度中毒者出现剧烈头痛、头晕、耳鸣、心悸、恶心、呕吐、无力，轻度至中度意识障碍但无昏迷，血液碳氧血红蛋白浓度可高于 10%；中度中毒者除上述症状外，意识障碍表现为浅至中度昏迷，但经抢救后恢复且无明显并发症，血液碳氧血红蛋白浓度可高于 30%；重度患者出现深度昏迷或去大脑强直状态、休克、脑水肿、肺水肿、严重心肌损害、锥体系或锥体外系损害、呼吸衰竭等，血液碳氧血红蛋白可高于 50%。部分患者意识障碍恢复后，约经 2~60d 的“假愈期”，又可能出现迟发性脑病，以意识精神障碍、锥体系或锥体外系损害为主。

生产过程在密闭的设备、气柜和输送管道，在正常作业情况下，有毒物质对作业场所的污染较少。但各种原因引起的跑、冒、滴、漏等现象，可使作业场所受到一定的污染，并对人体产生中毒危害。

2) 窒息

输送焦炉气、氮气等设备与管线突然大量泄漏，除可能发生火灾爆炸事故外，危险区域的作业人员还有发生窒息的危险。

此外，作业人员因工作需要进入设备容器内作业，事先不办有限空间作业许可证，设备容器没有进行清洗、置换，又未进行安全分析，或没有采取相应的安全防护措施，设备容器外也没有专人进行监护等，作业人员就贸然进入，均可能造成窒息事故。

所谓设备容器内作业，即生产区域内的各类塔、槽、罐、气柜、管道、

容器以及地下室、阴井、地沟、下水道或其他在通常情况下为封闭场所内进行的作业，这些作业均属于设备容器内作业的范畴。设备容器内作业属于高度危险的作业，稍有不慎，如设备容器事先没有进行安全隔绝；对设备容器清洗置换不彻底；或作业人员进入设备容器内之前也未作安全分析；或安全措施采取不当等等，引发设备容器内作业人员中毒、窒息、触电或其他类型的人身伤亡事故。设备容器内作业属较为重大危险性的作业，设备容器内作业发生人员伤亡的事故常有报道，屡见不鲜。因此，凡是需进入设备容器内作业均应事先办理受限空间作业许可证，办理作业许可证的目的是为了确认所需进入的设备容器内的状况，以便采取有效的安全措施，以确保作业人员进入设备容器在整个作业过程中的人身安全。

B.1.2.3 灼烫

生产装置使用的化学药剂有氢氧化钠溶液、磷酸三钠，对设备和管线等存在碱腐蚀危害。

(1) 化学腐蚀

氢氧化钠、磷酸三钠具有腐蚀性，可能会造成化学灼伤。加压操作条件会使腐蚀性物质分压加大，腐蚀性随分压的增高而加剧。若设备和管线的材质选择不合理、防腐措施不当，可使设备和管线受到腐蚀，从而抗压和抗冲击的性能发生变化，设备容器、管道不仅会因长期遭受腐蚀而损坏，易导致跑、冒、滴、漏的发生，而且会由于长期受到腐蚀使壁厚减薄，造成强度下降，使用寿命缩短，严重时有可能发生爆炸。

氢气在常温下对普通碳钢没有腐蚀，但在高温、高压下会产生腐蚀作用，使材料的机械强度和塑性下降。高温氢腐蚀的机理为氢气与材料中的碳反应生成甲烷，使材料的机械强度和塑性降低，形成的甲烷在钢材的晶间积聚，使材料产生很大的内应力或产生鼓泡、裂纹。为避免高温氢腐蚀，临氢装置高温、高压、临氢部分的设备、管线多采用合金钢或不锈钢。

氢原子渗入钢材后，使钢材晶粒中原子结合力降低，造成材料的延展性、

韧性下降,这种现象称为氢脆。这种氢脆是可逆的,当氢从材料中溢出后,材料的力学性能就能恢复。氢脆的危害主要出现在装置的停工阶段,装置停工阶段,系统温度、压力下降,氢气在材料中溶解度下降,由于氢气溢出的速度很慢,这时材料中的氢处于过饱和状态,当温度冷却到 150℃时,大量过饱和氢气会聚积在材料的缺陷处,如裂纹的前端,引起裂纹扩展。所以装置停工时降温、降压的速度应进行适当的控制,进行脱氢处理。

氢腐蚀是不可逆的,是永久性脆化,含量高于 2.25% C 及 0.5~1% H₂ 的合金钢一般不会出现内部脱碳,但可出现表面脱碳。钢材的内部脱碳(氢腐蚀)不是突然发生的,要经过一段孕育期,在此期间内钢材的机械性能并无明显变化,孕育期的长短与钢材的化学成分、操作温度、氢分压及冷变形程度有关。

在生产过程中,使用氢氧化钠作为碱洗塔清洗反应器杂质的清洗液,如果相关作业场所设备材料选择不当、结构不合理、加工制造和维修质量不好、工艺操作和维护不良等,有可能造成设备、管道、附件等的腐蚀泄漏,如果操作人员操作不当、没有适当的安全防护用具,在这些腐蚀性物质意外泄漏的情况下,则可能对相关作业人员造成化学灼伤。

(2) 高温灼烫

该装置的操作温度较高,所涉及的高温设备、设施虽然都有保温材料进行隔热保温,但当保温材料脱落,或是保温不良,一旦接触高温设备、蒸汽或高温物料泄漏喷出都有可能造成烫伤。凡高温(外表温度>60℃)的设备及管道,在人行通道处和经常接触处,有发生烫伤事故的可能。

B.1.2.4 起重伤害

重物在空间的吊运、起重机的多机构组合运动、庞大金属结构整机移动性,以及大范围、多环节的群体运作,使起重作业的安全问题尤其突出。吊具或吊装容器损坏、物件捆绑不牢、挂钩不当、起升机构的零件故障(特别是制动器失灵、钢丝绳断裂)等都会引发重物坠落事故;起重机任何组成部

分或吊物与高压带电体距离过近，感应带电或触碰带电物体，都可能引发触电；人员在离地面大于 2m 的高度进行起重机的安装、拆卸、检查、维修或操作等作业时，有从高处跌落造成伤害的可能。起重机轨道两侧缺乏良好的安全通道或与建筑结构之间缺少足够的安全距离，使运行或回转的金属结构机体对人员造成夹挤伤害；运行机构的操作失误或制动器失灵引起溜车，会造成碾压伤害等；转动机械设备无防护或防护设施失效；起重机吊钩超载断裂、吊运时钢丝绳从吊钩中滑出，吊运中重物坠落造成物体打击，重物从空中落到地面又反弹伤人；使用应报废的钢丝绳，使用的吊具吊运超过额定起重量的重物等造成重物下落；电气设备漏电、保护装置失效、裸导线未加屏蔽等造成触电；吊运时无人指挥、作业区内有人逗留、运行中的起重机的吊具及重物摆动撞击行人；司机与指挥人员联络不畅、误解吊运信号等，都会造成起重伤害。据统计，因设计制造、安装、检验、维修、未及时报废等原因导致出现机械故障所造成的伤亡事故，占起重伤亡总数的 60~67%，由人的不安全行为造成的伤亡事故，占起重伤亡总数的 33~40%。在事故多发的特殊工种作业中，起重作业事故的起数高，事故后果严重，重伤、死亡人数比例大。因此，该装置中的起重设备虽然使用频率不高，也应引起足够的重视。

B.1.2.5 高温辐射

该装置涉及温度较高的设备，其虽有较好的保温措施，但还会向周边环境散发热辐射。作业人员操作时，受到强烈的热辐射，长期从事高温辐射作业，若防护不当，可发生中暑，还可引起皮肤烧伤、皮炎和红斑、热痉挛及热辐射病。

B.1.2.6 噪声与振动

该装置生产过程中使用的风机、各种泵类、各种车辆等运转不良会带来较大的机械噪声和电磁噪声，压缩机及空分装置放散时还有较高的流体动力学噪声。如隔声设施不当或个体劳动保护不当，都有可能造成噪声危害。

高压气体（蒸气、氮气等）的释放时，也会产生噪声。

噪声对人的危害是多方面的。噪声可以使人耳聋，还可能引起高血压、心脏病、神经官能症等疾病。噪声还污染环境，影响人们的正常生活和生产活动。振动能损坏建筑物与影响仪器设备等的正常运行，长时间的剧烈振动会造成附近的精密仪器设备的失灵，降低使用寿命。

噪声对人的危害，主要有以下几个方面：

- (1) 听力和听觉器官的损伤。
- (2) 引起心血管系统的病症和神经衰弱，如头痛、头晕、失眠、多梦、乏力、记忆力衰退、心悸、恶心等。
- (3) 对消化系统的影响将引起胃功能紊乱、食欲不振、消化不良。
- (4) 对视觉功能的影响是由于神经系统互相作用的结果，能引起视网膜轴体细胞光受性降低，视力清晰稳定性缩小。
- (5) 易使人烦躁不安与疲乏、注意力分散，导致工作效率降低，遮蔽音响警报信号，易造成事故。

如果作业人员未采取安全防护措施，长期在有噪声超标的环境中作业，存在噪声引发职业危害的可能。

B.1.2.7 电气危害因素分析

该项目供配电系统危险、有害因素分为两类：一类是自然灾害如雷击；另一类是电气设备本身和运行过程中不安全因素导致的危险、危害，分析如下：

(1) 触电

开关柜、照明配电柜等均存在直接接触电击及间接接触电击的可能。如电气线路或电气设备在设计、安装上存在缺陷，或在运行中，缺乏必要的检修维护，使设备或线路存在漏电、过热、短路、接头松脱、折线碰壳、绝缘老化、绝缘击穿、绝缘损坏、PE 线断线等隐患，致使直接接触和间接接触的防护措施不到位；没有完成必要的保证安全的技术措施（如停电、验电、装设接地线、悬挂标志牌和装设遮拦）；电气设备运行管理不当，安全管理制

度不完善；没有必要的保证安全的组织措施（工作票制度、工作许可制度、工作监护制度、工作间断转移和终结制度）；电工或机电设备操作人员操作失误、未持证上岗或违章作业等；操作无监护或监护不力意外触及带电体；未按规定正确使用电工安全用具（绝缘用具、屏护、警示牌等）；带负荷（特别是感性负荷）拉开裸露的闸刀开关；绝缘破坏、设备漏电；误操作引起短路；线路短路、开启式熔断器熔断时，炽热的金属微粒飞溅；人体过于接近带电体等；误操作引起短路；以上原因均可能导致触电。

（2）火灾

1) 短路：短路时由于电阻突然减小则电流将突然增大，因此线路短路时在极短的时间内会发出很大的热量。这个热量不仅能使绝缘层燃烧，而且能使金属熔化，引起邻近的易燃、可燃物质燃烧，而造成火灾。过载（超负荷）：电气线路中允许连续通过而不致于使电线过热的电流量，称为安全载流量或安全电流。如导线通过的电流超过安全电流值，就叫导线过载。一般导线的最高允许工作温度为65℃。当过载时，导线的温度超过这个温度值，会使绝缘加速老化，甚至损坏，引起短路火灾事故。

2) 接触电阻过大：导体连接时，在接触面上形成的电阻称为接触电阻。接头处理良好，则接触电阻小；连接不牢或其他原因，使接头接触不良，则会导致局部接触电阻过大，产生高温，使金属变色甚至熔化，引起绝缘材料中可燃物燃烧。电缆铺设不当影响通风散热。

3) 电火花及电弧：电火花是极间的击穿放电。电弧是大量的电火花汇集而成的。一般电火花的温度都很高，特别是电弧，温度可高达6000℃。因此，电火花不仅能引起绝缘物质的燃烧，而且可以引起金属熔化、飞溅，在生产作业过程中使用了大量的电气设备，如电动机、配电柜及其他用电设施，如果该类设备长时间过负荷运转，容易烧毁电气设备或使电缆、导线过负荷发热引发火灾。

4) 电缆火灾：电缆设计、制造失误，设计计算失误或制造时存在隐患，

导致电缆截面过小，运行中经常超负荷过热等原因，使电缆绝缘老化、绝缘强度降低，引起电缆相间或相对地击穿短路起火。电缆敷设时由于曲率半径过小，致使电缆绝缘机械损坏或电缆受外界机械损伤（如施工挖断等），造成短路、弧光闪络引燃电缆。阻燃措施不到位，未能刷涂有效的防火涂料，阻燃隔断不够严密等均会火灾的扩大。电缆散热不够充分，导致电缆温度升高，致使电缆的外皮熔化，发生短路，酿成火灾。电缆没有得到应有的维护，在长期的使用中造成电缆老化，绝缘等级下降，造成电缆击穿短路，酿成电缆火灾。电缆长时间过负荷，造成电缆过热，使得电缆外壳熔化，造成绝缘程度降低，电缆击穿，造成短路，酿成火灾。汇线排及电缆接头设计或安装不合理，电缆接头会出现虚接等现象，产生电火灾，引起电缆火灾。电缆火灾具有蔓延快，造成的损失大，停产时间长等特点，在生产的过程中要认真防范。

6) 生产系统火灾：一旦变配电系统发生断路、短路、跳闸等，厂区内生产装置的动力和控制系统突然失去电力供应，可能导致工艺系统混乱、重要参数失去控制，进而引发生产系统的火灾爆炸和现场人员中毒和窒息等事故。

(3) 雷击危险

室外变配电装置、配线（缆）、构架、箱式配电站及电气室都有遭受雷击的可能。若防雷设置不合理、施工不规范、接地电阻值不符合规范要求，则雷电会严重破坏建筑物及设备设施，并可能危及人身安全乃至有致命的危险，巨大的雷电流流入地下，会在雷击点及其连接的金属部分产生极高的对地电压，可能导致接触电压或跨步电压的触电事故；雷电流的热效应还能引起电气火灾。

(4) 静电伤害

操作时，气体、易燃液体的流速过快；静电接地、跨接装置不完善；测量操作不规范；设备缺乏检修和维护；人体静电防护不符合要求等产生静电火花。人体因受到静电电击的刺激，可能导致二次事故，如坠落、摔倒等；

在有爆炸和火灾危险的场所，静电放电火花可能成为电击点火源，造成爆炸和火灾事故。

(5) 断电危险

1) 突然停电时，各种机泵、风机等突然停止运行，生产工艺系统各种连锁系统自动动作，使系统进入应急停车状态。

2) 停电后，循环水、蒸汽、氮气、仪表风、压缩空气压力等均可能停供，引发一系统超温、超压、失控等事故发生，最终引发火灾、爆炸、中毒和窒息等事故；

3) 停电后，部分应急保障系统的备用电源若不能正常工作，可能降低或失去事故的应对能力，使事故进一步扩大。

4) 对一级用电负荷，如消防水泵、火灾探测、报警和人员疏散指示、危险和有害气体的探测，泄漏的探测，安全出口照明等要求连续可靠供电的设备、设施及场所，一旦供电中断发生事故，将危及人员健康与生命安全。

(6) 高处坠落

电气设备、线路检修过程中存在高空作业，可能因违章操作或安全防护措施不健全而导致高处坠落。

综上所述，供配电及其它电气系统存在危险、有害因素有：火灾、触电、高处坠落、其他伤害等。

B.1.2.8 机械伤害

该项目涉及大量的泵类、风机等转动设备，其转动部位如防护措施不到位，或防护存在着一定的缺陷，或在事故及检修等状况下都存在机械伤害的可能。

其主要原因为：机械设备防护措施不到位或防护措施缺陷、设备故障或机械设备未及时检查修理、人员违章操作等。

常见机械伤害有：与运动零部件接触伤害如绞缠、卷咬、冲压，飞出物的打击伤害、刮碰、撞击伤害、坠落、磕绊与跌伤。

造成机械伤害事故的主要原因有：

(1) 缺乏安全装置。

人手直接频繁接触的机械，没有完好的紧急制动装置，或者该制动按钮位置不能使操作者在机械作业活动范围内随时可触及到。此外，有的机械接近地面的联轴节、皮带轮、飞轮等易伤害人体部位没有完好防护装置；还有的投料口等部位缺护栏及盖板，无警示牌，人一旦疏忽误接触这些部位，就会造成事故。

(2) 检修、检查机械时忽视安全措施。

如人进行设备检修、检查作业，不切断电源，未挂不准合闸警示牌，未设专人监护等措施而造成严重后果。也有的因当时受定时电源开关作用或发生临时停电等因素误判而造成事故。也有的虽然对设备断电，但因未等至设备惯性运转彻底停住就下手工作，同样造成严重后果。

(3) 电源开关布局不合理。

一种是有了紧急情况不立即停车，另一种是好几台机械开关设在一起，极易造成误开机械引发严重后果。

(4) 自制或任意改造机械设备，不符合安全要求。

(5) 任意进入机械运行危险作业区（采样、干活、借道、拣物等）。

(6) 不具操作素质的人员上岗或其他人员乱动机械。

B.1.2.9 高处坠落

装置中煤气柜、焦炉气焦炭净化塔、TSA 装置、脱油脱萘塔、脱苯塔、水洗塔、转化气吸收塔等设备的高度通常较高，塔上均设置有各种二次仪表（温度、压力和流量等）、调节阀门或测量取样点等，操作人员需要经常通过塔器的盘梯、平台到达操作、维护、调节、检查的作业位置平面或作业位置上。这些梯、台设施为作业人员巡检和检修等作业需要提供了方便，成为检查、测量及其他作业时经常通行或滞留的地方。但是同时因位于高处，也就同时具备了一定势能，因而也就存在着一定的危险——高处作业的危险。

这些距工作面 2m 以上高处作业的平台、扶梯、走道护梯、塔体等处，若损坏、松动、打滑或不符合规范要求等，当作业人员在操作或巡检时不慎、失去平衡等，均有可能造成高处坠落的危险。

此外，为了设备检修作业时的需要，常常须要进行高处作业，有时还须临时搭设高处检修作业平台或脚手架，往往因搭设的检修作业平台或脚手架不符合有关安全要求，或高处作业人员没有遵守相位的安全规定等，而发生高处坠落事故。

高处作业发生坠落事故在设备检修作业过程中属多发事故，故应在设备检修作业过程中特别需引起注意。

B.1.2.10 物体打击

物体打击事故通常作业过程中大多是两人或两人以上的众人多工种或立体交叉作业过程中由于配合不当所致，且通常是不但伤害自己还常危及他人。如：对设备进行检修作业或巡检时，高处作业时作业人员从高处随意往下任意乱抛物体；或在检修作业过程中工具脱落飞出；或在检修作业过程中物体受到打击后边、角飞出；或正在转动的机器设备另部件因安装不牢而飞出，从而造成对作业人员或其周围人员的伤害。

B.1.3 公用工程和辅助设施的危险、有害因素辨识

B.1.3.1 供配电系统危险、有害因素分析

(1) 触电

开关柜、照明配电柜等均存在直接接触电击及间接接触电击的可能。如电气线路或电气设备在设计、安装上存在缺陷，或在运行中，缺乏必要的检修维护，使设备或线路存在漏电、过热、短路、接头松脱、折线碰壳、绝缘老化、绝缘击穿、绝缘损坏、PE 线断线等隐患，致使直接接触和间接接触的防护措施不到位；没有完成必要的保证安全的技术措施（如停电、验电、装设接地线、悬挂标志牌和装设遮拦）；电气设备运行管理不当，安全管理制

度不完善；没有必要的保证安全的组织措施（工作票制度、工作许可制度、工作监护制度、工作间断转移和终结制度）；电工或机电设备操作人员操作失误，或违章作业等；操作无监护或监护不力意外触及带电体；未按规定正确使用电工安全用具（绝缘用具、屏护、警示牌等）；带负荷（特别是感性负荷）拉开裸露的闸刀开关；绝缘破坏、设备漏电；误操作引起短路；线路短路、开启式熔断器熔断时，炽热的金属微粒飞溅；人体过于接近带电体等；误操作引起短路；以上原因均可能导致触电。

该项目使用了大量的电气设备和电线电缆。

如果电气设备或线路绝缘因击穿、老化、腐蚀、机械损坏等失效；电气设备未装设屏护装置将带电体与外界相隔离；带电体与地面、其它带电体和人体范围之间的安全距离不符合要求；低压电气设备未装设漏电保护装置或漏电保护装置失效；人体不可避免的长期接触的有触电危险的场所未采用相应等级的安全电压；用电设备金属外壳保护接地不良及人员操作、监护、防护缺陷等等，均可能导致触电。

（2）火灾、爆炸

短路：短路时由于电阻突然减小则电流将突然增大，因此线路短路时在极短的时间内会发出很大的热量。这个热量不仅能使绝缘层燃烧，而且能使金属熔化，引起邻近的易燃、可燃物质燃烧，从而造成火灾。

过载（超负荷）：电气线路中允许连续通过而不致于使电线过热的电流值，称为安全载流量或安全电流。如导线流过的电流超过安全电流值，就叫导线过载。一般导线的最高允许工作温度为 65°C 。当过载时，导线的温度超过这个温度值，会使绝缘加速老化，甚至损坏，引起短路火灾事故。

接触电阻过大：导体连接时，在接触面上形成的电阻称为接触电阻。接头处理良好，则接触电阻小；连接不牢或其他原因，使接头接触不良，则会导致局部接触电阻过大，产生高温，使金属变色甚至熔化，引起绝缘材料中可燃物燃烧。

电缆铺设不当影响通风散热。

电火花及电弧：电火花是极间的击穿放电。电弧是大量的电火花汇集而成的。一般电火花的温度都很高，特别是电弧，温度可高达 6000℃。因此电火花不仅能引起绝缘物质的燃烧，而且可以引起金属熔化、飞溅，是危险火源。

B.1.3.2 自动化仪表及过程控制危险、有害因素分析

(1) 火灾、爆炸

1) 若在爆炸区域选用的仪表、电气及自动化控制装置、计算机网络、通讯装置不防爆，或未接地保护，有可能发生短路、漏电等故障，产生的电火花遇泄漏易燃可燃液体等发生火灾和爆炸事故。

2) 机柜间火灾

温控系统、液位控制系统、计量泵控制系统存在大量用电仪器（变送器）、仪表、计算机、电气设备及电缆电线等，如果选型、配置、安装不符合安全技术要求时，容易因过热、高温而导致火灾的发生。

在室内违反规定，随意乱拉电线、任意增设电气设备，加大电气负荷，或者在使用电炉、电烙铁时不慎或忘拔插头，这就增加了火灾发生的可能性。

进入控制室等的电缆孔洞未用耐火填料封堵严密，当外部电缆故障着火时，大火可能引燃至控制室室内，室内的电气设备、电缆、仪表等将被烧毁。

大负载导线连接处松动、发热，甚至产生火花或者电弧，引燃可燃物质。

工作人员有时用易燃液体（如汽油、香蕉水等）清擦表盘、仪表或地面时，遇到明火将燃起大火。

电缆夹层内电缆火灾与控制室及电子设备间部分的电缆火灾近似。

(2) 触电

自动化部分有大量用电的仪器、仪表、计算机、电气设备、及电缆电线，由于用电设备数量多，在运行、检修过程中操作人员不注意保护或违反操作规程，可能引起触电事故。

(3) 项目开车时用氮气置换, 如果氮气发生泄漏, 有发生窒息的危险。

氮气管道和蒸汽管道由于质量缺陷、腐蚀、损坏或误操作, 可能发生物理爆炸。

B.1.3.3 给排水系统危险、有害因素分析

(1) 机械伤害

在给排水系统存在大量水泵, 如果设备转动部分防护设施不完善, 或者作业环境光线差, 人员误操作等, 可能导致机械伤害事故的发生。

(2) 触电

给排水系统中用电设备漏电保护装置损坏, 人员误触带电部位, 可能导致人员触电事故。

(3) 高处坠落

高处工作平台应设有防护栏。如果防护栏缺少、腐蚀损坏或设计高度不足、没有使用防滑板、没有设置挡板等, 作业人员在高处平台上作业时存在滑跌、高处坠落的危险。

(4) 淹溺

雨水污水收集池等工业处理池面积较大, 水深较深, 若不小心发生意外, 会造成落水淹溺事故。严重者会造成人员伤亡。

(5) 噪声与振动

循环水泵等泵类的噪音与振动较大, 人员长时间暴露在噪声与振动的环境中, 会由于噪声的作用而引起噪声性耳聋、产生烦躁心里, 导致人的不安全行为, 甚至发生事故。

(6) 物体打击

在检修或设备运行的过程中, 工作人员没有按照操作规程操作, 设备安装不合格, 本应固定的物体没有固定或固定不牢、没有安装防护措施, 均可发生物体打击事故。

如防护栏杆下部未按照《固定式钢梯及平台安全要求 第 3 部分: 工业防护栏杆及钢平台》(GB4053.3-2009) 的要求设置挡板, 可能会致使工具从底

部滑落，造成物体打击伤人事件。

B.1.3.4 物理、化学性危险和有害因素

(1) 设备、设施缺陷：各类设备、设施没有选择具有可靠的专业资质的设计、制造及安装单位，容易发生强度不够、稳定性差、密封不良、外形缺陷、控制器缺陷、操纵器缺陷等设备、设施缺陷。此类危险、有害因素的存在，有可能会造成设备、设施损坏，引发恶性事故发生，甚至造成作业人员的人身伤害。

(2) 防护缺陷：动态运动的机械设备没有可靠的防护装置，发生机械伤害；用电设备带电部位外漏，没有可靠的接地保护，对人员造成触电伤害；在具有尘、毒、噪声等有害因素作业场所的作业人员，没有配备适宜的个人防护用品，会受到这些有害因素的侵害。

(3) 信号缺陷：压力表、温度计、流量计等没有设置必要的信号设施，或设置不当，会造成工艺反应过程失控，最终导致设备损坏、人员伤亡事故的发生。

(4) 标志缺陷：在存在危险、有害因素的作业场所、设备装置和设施上，没有设置必要的安全标志、安全色，会发生不必要事故。

(5) 腐蚀：液碱对建构筑物、设备、设施、管道会造成腐蚀破坏，降低其强度，造成建构筑物坍塌变形，造成设备、设施、管道穿孔引发危险物质泄漏。

腐蚀使电气仪表受损，动作失灵；使绝缘损坏，造成短路，发生电气火灾或人员触电事故。

B.1.3.5 检修作业危险、有害因素分析

由于腐蚀、温度、压力等原因，公司设备维修和定期检修较频繁，也容易引发事故。有时为了不影响生产，需要在系统不停车，仅局部停车的情况下甚至局部也不停车的情况下快速抢修，这就增加了检修工作的危险性，也

对检修技术水平提出了更高的要求。在设备和装置的设备检修，或改造施工过程中易发生事故，主要存在事故隐患如下。

(1) 焊接时，因操作不当可能发生烫伤、电伤害、弧光刺伤眼睛和机械伤害等。

(2) 焊缝检验时操作方法不对，可能受超声波或射线危害。

(3) 焊接质量达不到要求，同时未被检验时发现，容易埋下隐患，引发事故。

(4) 由于装置停产检修前吹扫、置换不彻底，或检修部位与有毒介质隔离不好，均可能造成检修人员在有限空间内中毒或窒息。

(5) 检修期间，有限空间作业，拆检、敲打、起吊作业，高温露天作业，动火、动焊作业等较多，容易发生窒息、中毒、烫伤、摔伤、砸伤、撞伤、火灾、爆炸等事故。

(6) 作业工人对储罐等设备设施检修时，其作业平台均高于 2m，如违章作业、防护不当或设备零部件松动、梯子或平台打滑或其他不符合规范要求的缺陷，操作者存在高处坠落的危险。另外在检修时也存在从设备开口处掉入设备中等坠落现象。

(7) 检修期间触电事故也时有发生。

(8) 检修时违规动火，造成火灾或爆炸事故。

B.1.4 总管网系统主要危险因素分析

(1) 火灾、爆炸

甲醇、焦炉气等的管道应维护不当或环境因素管道破裂甲醇、焦炉气等泄漏遇明火引发的火灾、爆炸事故。违章动火作业导致管道内可燃积液遇点火源引起火灾、爆炸事故。

1) 管线状况

管材缺陷可导致管道强度达不到要求而出现裂缝或断裂现象；设计承压不足、施工质量不过关，管道接头焊接质量差或未焊透等原因，造成管道耐

压强度不够，不能维持安全运行要求，从而发生管道泄漏事故。管线投入运行后，未定期检测，造成老化腐蚀破损，从而泄漏。

2) 腐蚀

由于管道外防腐层在运输、施工中被破坏，而未进行及时修补或修补不能满足防腐需要，以及架空管道受所处环境的空气质量、氧化作用或酸雨等因素，均会造成管道外表面腐蚀加剧。腐蚀既有可能大面积减薄管线壁厚，导致过度变形或破损，也有可能引起管道穿孔，引发泄漏事故。管线被腐蚀原因包括腐蚀穿孔、疲劳破裂。

3) 输送介质的影响

该项目输送的焦炉气、甲醇属于甲类物质，具有易燃、易爆等特性，与空气混合能形成爆炸性混合物。遇热源和明火有燃烧爆炸的危险。气体比空气重，能在较低处扩散到相当远的地方，遇火源会着火回燃。

4) 人员影响

人的因素直接导致事故的表现主要有：违章指挥、误指挥、违章操作、误操作、思想麻痹、配合不当、通讯联络错误等。

5) 阀门、法兰泄漏

阀门、法兰是管道的重要附件，渗漏几乎是通病。包括：胀裂和冷脆性断裂；闸板脱落；丝杆变形；填料垫片老化破损；关闭件和阀座腐蚀等。

6) 焊接、切割动火作业

焊接、切割动火作业是设备设施安装、检维修过程中常见的作业方式，若违章动火或防护措施不当，易引发火灾爆炸事故。

(2) 灼烫

输送甲醇、氢氧化钠溶液、磷酸三钠的管道应维护不当或环境因素管道破裂甲醇、氢氧化钠溶液、磷酸三钠泄漏导致巡检人员或其他在管道下方人员被灼伤。

(3) 高处坠落

该项目管廊高超过在基准面 2m（含 2m），因此在管廊施工、管线检维修、电伴热等设施维修作业时可能发生高处坠落事故。

雨雪天作业，易发生高处坠落事故。在管线、管廊上维修人员活动范围小，行走或操作不慎易发生高处坠落事故。

高处作业时思想麻痹，未穿戴安全防护用具，可能导致高处坠落事故发生。

（4）车辆伤害

巡检人员巡视管线时，在通过道路时若麻痹大意，或道路上的车辆违章行驶，有可能使巡检人员收到车辆伤害。

（5）物体打击

管廊竖向采用阶梯式布置方式，管廊高度较高。因此，在管廊上进行检维修作业时，工器具放置不稳掉落，下方区域未设作业警示标识，有造成下方人员物体打击的危险。

（6）高温烫伤

若法兰、阀门密封不严、管线、法兰老化腐蚀，以及高温管道无保温隔热措施或保温隔热措施破损，员工个人防护不当、劳保穿戴不全等有造成高温烫伤的危险。

B.1.5 周边现有装置的危险、有害因素辨识

焦炉气预处理装置、焦炉气气柜、压缩装置、PSA 装置拟建于宁夏宝丰能源集团股份有限公司 B 区东北角，以上装置其东侧为液氨储罐、消防事故水池、配电室，南侧为储煤场，西侧为贮焦场，北侧为厂区道路和围墙。

转化装置、合成气压缩、甲醇合成拟建于宁夏宝丰能源集团股份有限公司 A 区预留地。转化装置东侧为已有地下鸭子荡管线，南侧为厂区道路，西侧为 A 区已建低温甲醇洗装置，北侧为厂区道路；甲醇合成装置东侧为管廊

桥架和蒸汽加热炉，南侧为净化装置，西侧为管廊桥架和厂区道路，北侧为 A 区已建甲醇合成装置。

以上设备设施和工艺装置对该项目装置潜在的危险、有害因素主要有火灾、爆炸，其防火距离满足《石油化工企业设计防火标准[2018 年版]》

(GB50160-2008) 关于防火间距的要求；但液氨储罐泄漏可能造成人员中毒和窒息、火灾、爆炸事故，应采取相应的安全措施，减少事故状态下人员伤亡和财产损失。

B.1.6 人的因素和管理因素分析

(1) 人的因素

在人们的日常生活、生产实践等各个领域，只要有人生活、活动的地方，都会存在人为失误。由于人为失误的存在，便必然会对人们的正常生产造成诸如改变人们的生活节律，人身、财产、心理受到伤害等各种各样的影响。在此，我们所指的人的不安全行为是人在人一机一环境系统中，人为地使系统发生故障或发生机能不良的事件，它有可能发生在设计、生产、操作、维修等系统的各个环节。

人可能是“危险因素”的携带者，也可能是危险因素或违章作业的制止者。人的因素对安全的影响主要包括人的思想觉悟、知识水平、工作作风、心理素质、个人经历、生理状态等几个方面。

人在生产过程中是动态，“活”的因素，多种因素都会对人的安全行为产生影响。

1) 情绪对人的安全行为的影响：喜、怒、忧、畏、悲、恐、惊都会对人的情绪产生影响，这些情绪会浸入到人的生产活动中，所以有时会产生不安全行为。

2) 气质对人的安全行为的影响：根据人的心理活动表现特点，如感受性、耐受性、灵敏性、情绪的兴奋及内储性、外倾性等方面的不同程度的组合，

会产生多血质、胆汁质、粘液质、抑郁制 4 种类型的人，这几种类型都会对人的不安全行为产生影响。

(2) 管理因素

1) 安全生产责任制不健全、不完善或不认真执行，责任落实不到位等，都可能导致事故发生。

2) 安全生产管理制度不健全、不持续改进及完善，把制定制度和执行制度分割开来，可能导致安全管理工作薄弱。

3) 岗位安全技术操作规程不健全、不完善或操作者违章作业，是导致事故发生的直接因素。

4) 没有健全、有效的安全生产管理机构和高素质的安全生产管理人员，是管理上潜在的最主要的危险、有害因素。

5) 安全生产管理机构能否发挥其作用，安全主要负责人、分管负责人、专职安全管理人员的安全知识掌握多少、管理安全的能力强弱，直接影响生产的安全。

6) 企业的安全投入，直接影响生产设备本质安全。投入大，安全性大；反之，不安全因素就很难消除。

7) 对从业人员安全教育培训不够，从业人员自我防护意识薄弱、安全生产知识和技能缺乏，从而导致事故的发生。

8) 企业内安全生产监督检查是安全管理的一个重要环节，若检查不到位或监督走过场，极有可能导致事故的发生。

B.2 重大危险源辨识

B.2.1 危险化学品重大危险源辨识依据

对危险化学品重大危险源进行辨识，主要依据《危险化学品重大危险源辨识》（GB50489-2018）。

根据《危险化学品重大危险源辨识》（GB50489-2018）的定义，危险化学品重大危险源：指生产单元、储存单元内存在危险化学品的数量等于或超过表 1、表 2 规定的临界量，即被定位重大危险源。

单元内存在的危险化学品的数量根据危险化学品种类的多少区分为以下两种情况：

(1) 生产单元、储存单元内存在的危险化学品为单一品种时，该危险化学品的数量即为单元内危险化学品的总量，若等于或超过相应的临界量，则定位重大危险源。

(2) 生产单元、储存单元内存在的危险化学品为多品种时，则按式 (1) 计算，若满足式 (1)，则定义为重大危险源。

$$\frac{q_1}{Q_1} + \frac{q_2}{Q_2} + \dots + \frac{q_n}{Q_n} \geq 1 \quad (1)$$

式中： $q_1, q_2, \dots, q_n$ ——每种危险化学品实际存在量，t；

$Q_1, Q_2, \dots, Q_n$ ——与各危险化学品相对应的临界量，t。

B.2.2 危险化学品重大危险源辨识过程

一个单元。

B.2.3 危险化学品重大危险源分级

(1) 校正系数的取值

β ：依据《危险化学品重大危险源辨识》中附表 3.1-2，该公司涉及的危险化学品焦炉气属于毒性气体，所以校正系数 β 取值为 2。

B.2.4 个人和社会风险分析

(1) 可容许个人风险标准

个人风险是指人员长期处于某一场所且无保护，由于发生危险化学品事故而导致的死亡频次，单位为次/每年。

依据《危险化学品生产装置和储存设施风险基准》（GB36894-2018），危险化学品生产装置和储存设施周边防护目标所承受的个人风险应不超过下表中个人风险基准的要求：

附表 B.2.4-1 个人风险基准

防护目标	个人可接受风险标准（次/年）	
	危险化学品新建、改建、扩建生产装置和储存设施≤	危险化学品在役装置和储存设施≤
高敏感防护目标		
重要防护目标	3×10^{-7}	3×10^{-6}
一般防护目标中的一类防护目标		
一般防护目标中的二类防护目标	3×10^{-6}	1×10^{-5}
一般防护目标中的三类防护目标	1×10^{-5}	3×10^{-5}

(2) 可容许社会风险标准

社会风险是指群体（包括周边企业员工和公众）在危险区域承受某种程度伤害的频发程度，通常表示为大于或者等于 N 人死亡的事故累积频率（F），以累积频率（F）和死亡人数之间关系的曲线图（F-N 曲线）表示。

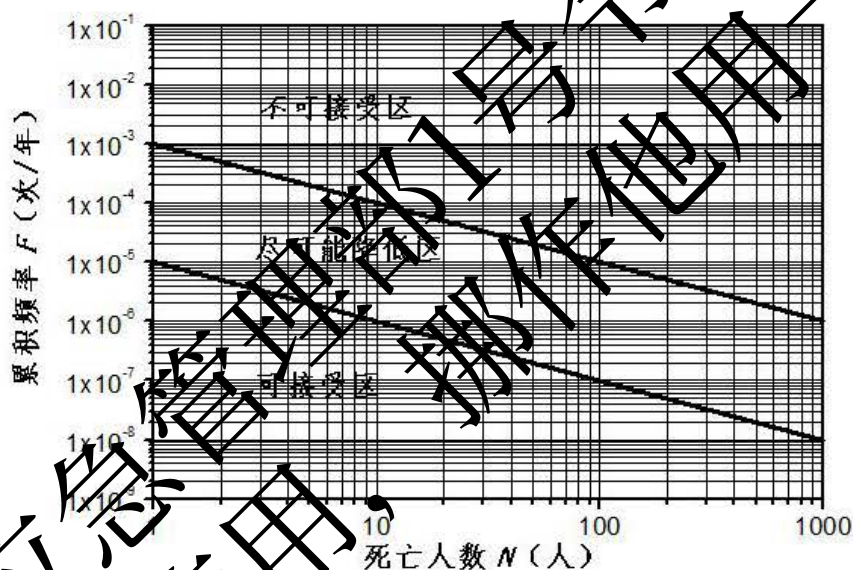
社会风险基准通过两条风险分界线将风险划分为 3 个区域，即：不可接收区、尽可能降低区和可接收区。

a 若社会风险曲线进入不可接收区，则应立即采取安全改进措施降低社会风险除特殊情况外，该风险无论如何不能被接受。

b 若社会风险曲线进入尽可能降低区，应在可实现的范围内尽可能采取安全改进措施降低社会风险。

c 若社会风险曲线全部落在可接受区，则该风险可接受。

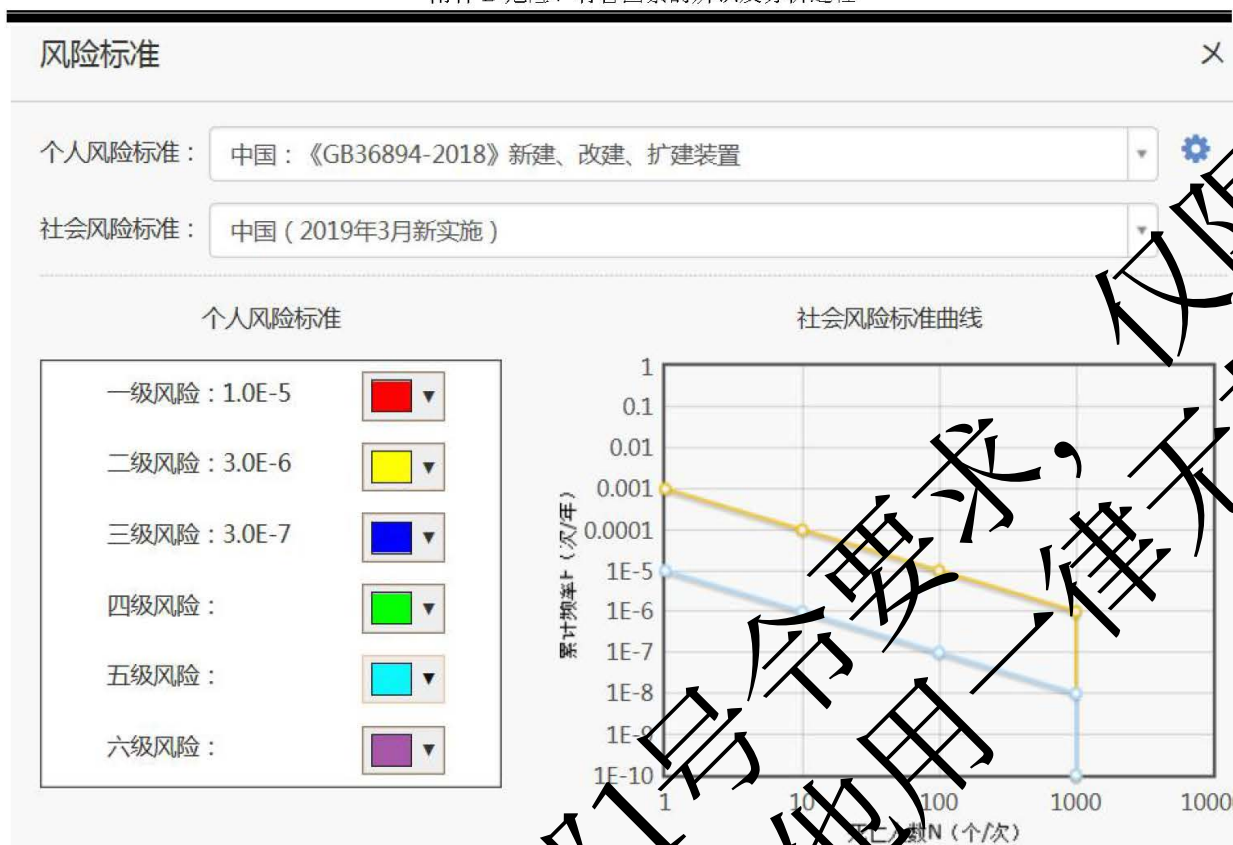
通过定量风险评价，危险化学品重大危险源产生的社会风险应满足下图中可容许社会风险标准要求：



附图 B.2.4-1 可容许社会风险标准 (F-N) 曲线

5. 个人风险和社会风险值

本报告采用南京安元科技有限公司开发的安全无忧《区域风险计算软件》针对煤气柜进行计算机辅助模拟分析计算，并绘制个人风险值等高线和社会风险值曲线。计算机模拟计算过程如下：

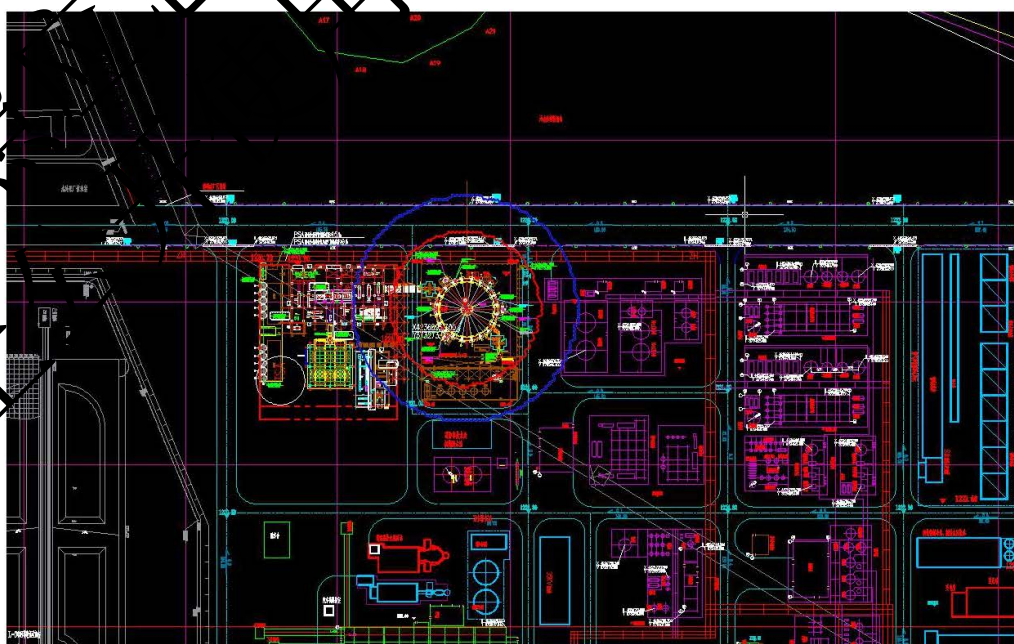


附图 B.2.4-2 计算机模拟选用标准示意图

(4) 计算机模拟计算结果

1) 个人风险模拟

根据南京安元科技有限公司开发的安全无忧《区域风险计算软件》模拟计算结果，计算机绘制煤气气柜所在区域的个人风险等高线如下图：

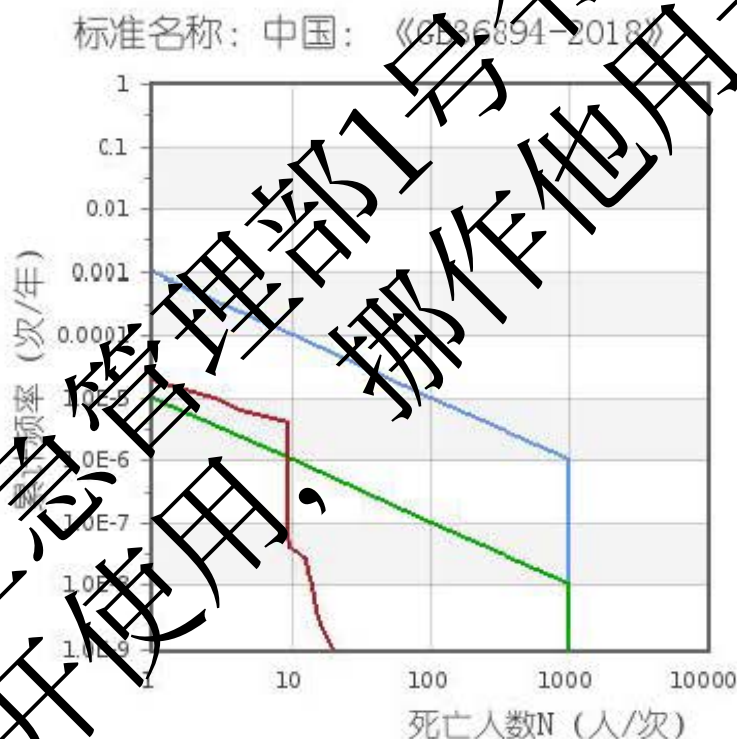


附图 B.2.4-3 个人风险等值线图

由上图可知，该项目煤气气柜发生蒸汽云爆炸事故模拟下，个人风险 3×10^{-7} 等值线内无高敏感防护目标、重要防护目标、一般防护目标中的一类防护目标； 3×10^{-6} 等值线内无一般防护目标中的二类防护目标；在 1×10^{-5} 等值线内无一般防护目标中的三类防护目标。该项目个人风险符合《危险化学品生产装置和储存设施风险基准》（GB36894-2018）中要求的个人风险基准的要求。

2) 社会风险模拟

根据南京安元科技有限公司开发的安全无忧《区域风险计算软件》模拟计算，该项目社会风险值如下图：



附图 B.2.4-4 个人风险等值线图

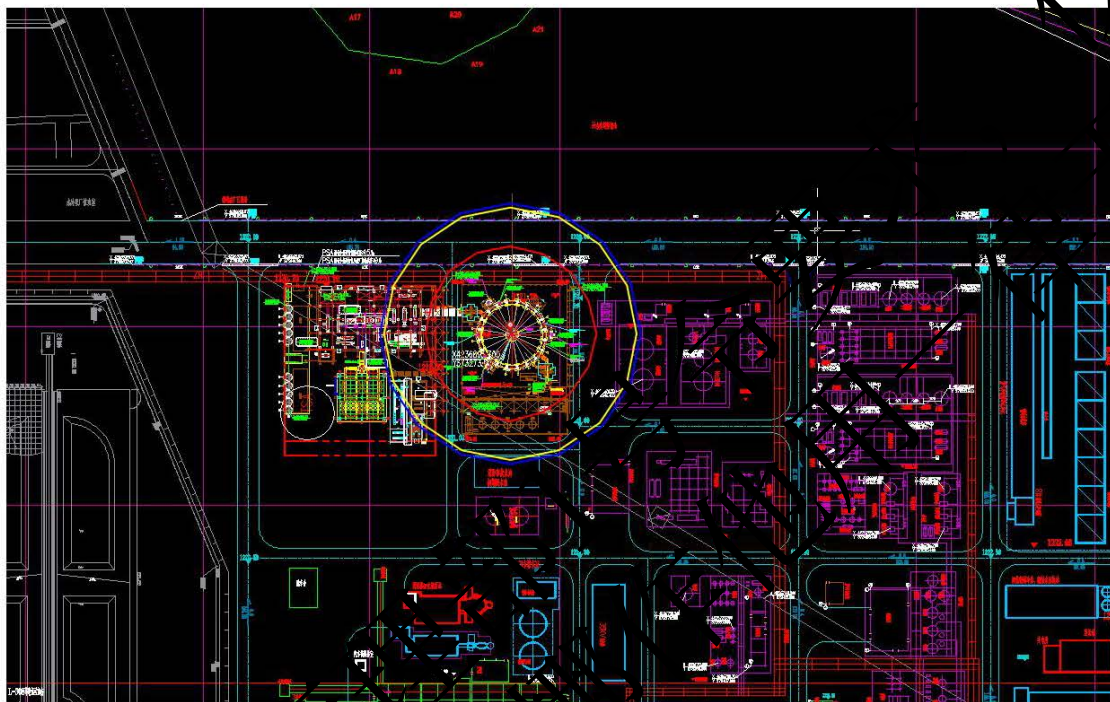
安全风险容量(PLL): 1.289874×10^{-5}

区域人口密度(个/ m^2): 0.00063

结果显示，该项目煤气气柜发生蒸汽云爆炸事故模拟下，社会风险曲线全部落在可接受区，符合《危险化学品生产装置和储存设施风险基准》（GB36894-2018）中要求的社会风险基准的要求。

B.2.5 基于风险的外部安全防护距离

本报告采用南京安元科技有限公司开发的安全无忧《区域风险计算软件》模拟分析计算（针对煤气气柜发生蒸汽云爆炸事故模拟），得出的外部安全防护距离如下图所示：



附图 B.2.4-5 外部安全防护距离示意图

一级风险对应的外部安全防护距离（m）：48.95m

二级风险对应的外部安全防护距离（m）：70.61m

三级风险对应的外部安全防护距离（m）：72.93m

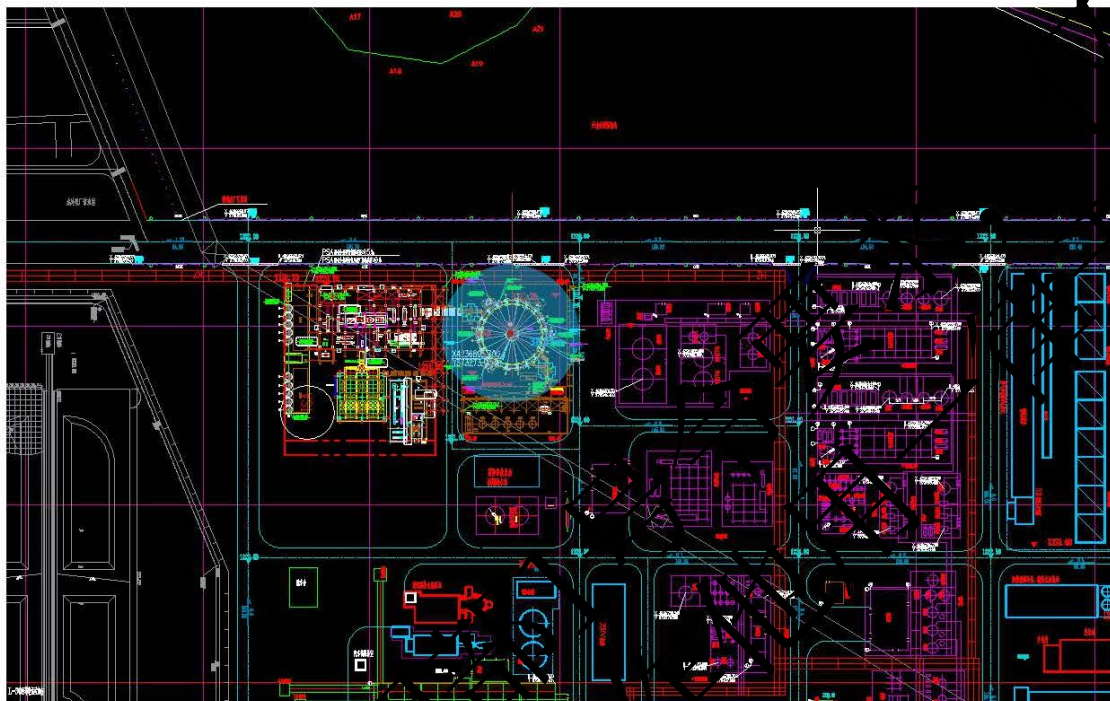
由上文可知，该项目三级风险对应的外部安全距离内无高敏感防护目标、重要防护目标、一般防护目标中的一类防护目标；二级风险对应的外部安全距离内无一般防护目标中的二类防护目标；一级风险对应的外部安全距离内无一般防护目标中的三类防护目标，符合《危险化学品生产装置和储存设施风险基准》（GB36894-2018）规定的风险基准的要求。

B.2.6 基于风险的外部安全防护距离

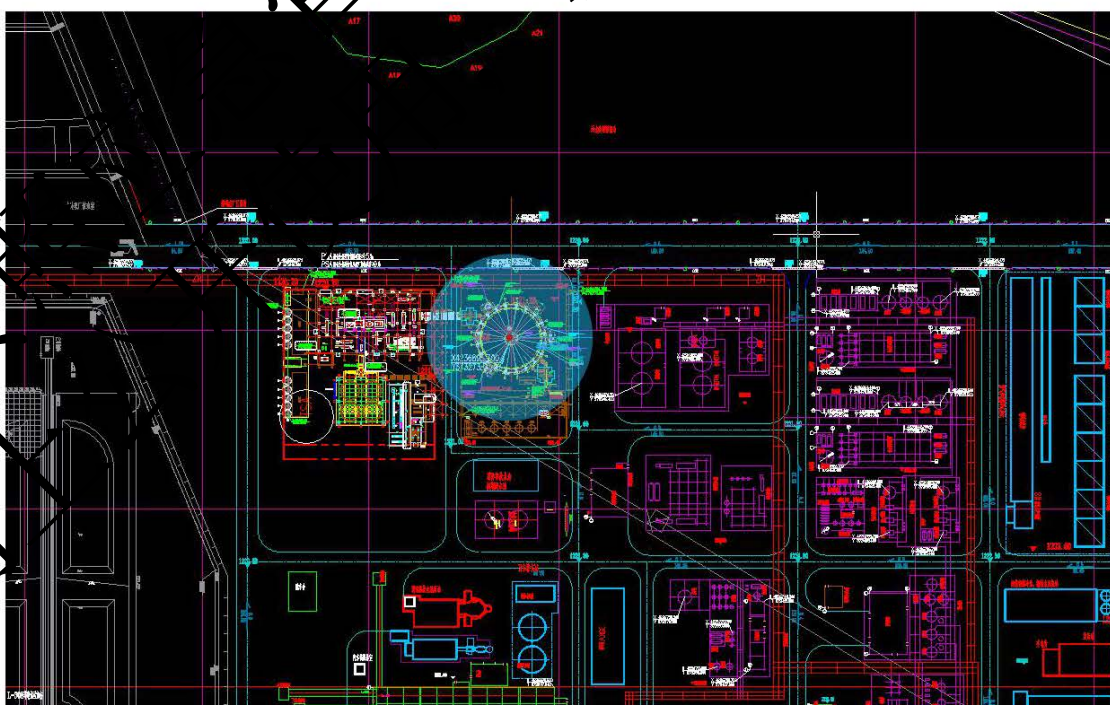
本报告采用南京安元科技有限公司开发的安全无忧《区域风险计算软件》对该项目氢气缓冲罐发生蒸汽云爆炸事故时对周边设施的影响进行了多米诺

效应分析，结果如下：

1) 当目标装置类型为常压容器时，发生蒸汽云爆炸事故产生多米诺效应影响的半径为 38.5696m，模拟图如下：

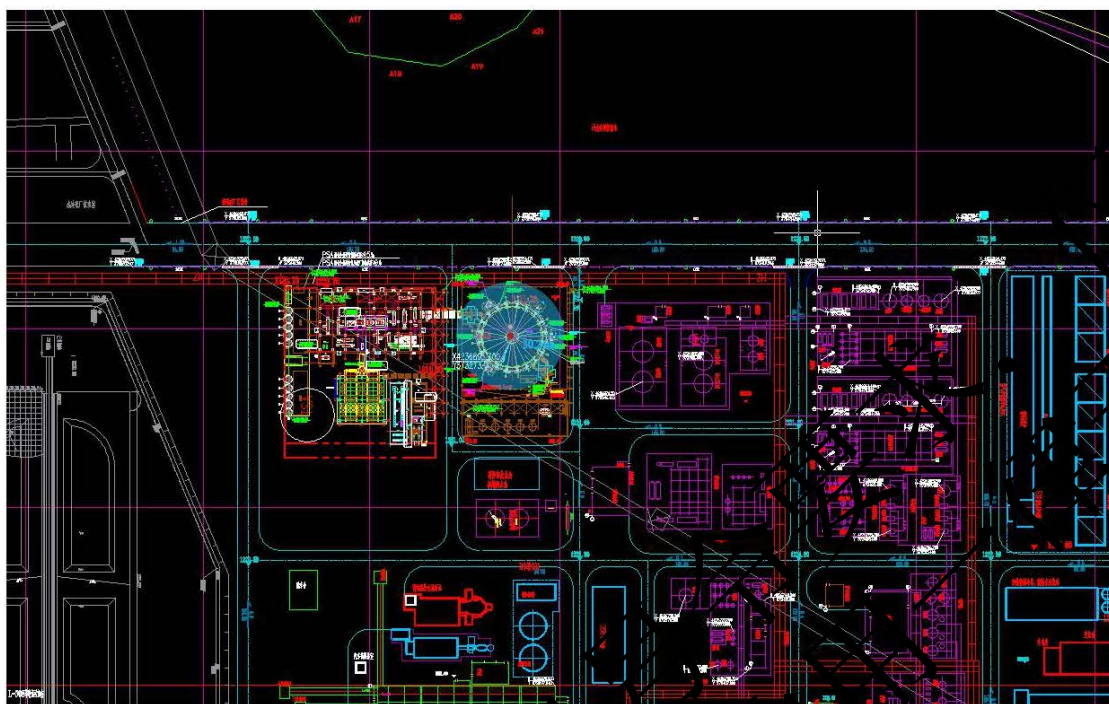


2) 当目标装置类型为压力容器时，发生蒸汽云爆炸事故产生多米诺效应影响的半径为 46.6315m，模拟图如下：



3) 当目标装置类型为长型设备时，发生蒸汽云爆炸事故产生多米诺效应

影响的半径为 30.2434m，模拟图如下：



4) 当目标装置类型为小型设备时，发生蒸汽云爆炸事故产生多米诺效应影响的半径为 26.8352m，模拟图如下。



由上文可知，煤气气柜发生蒸汽云爆炸事故时产生的多米诺效应所涉及的范围主要位于该项目用地范围之内，包括煤气气柜北侧场内道路，东、西、南管廊，西侧焦炉气压缩装置，西南侧机柜间等。

附件 C 安全评价方法简介

C.1 安全检查表法

安全检查表法又称安全评价表法。

安全检查表是评价人员在对评价对象充分讨论、分析基础上，列出检查单元、部位和检查项目、检查要求，然后对照可行性研究报告的有关内容，逐项进行检查。

(1) 编制安全检查表的主要依据是：

- 1) 有关的安全法规、标准、规程。
- 2) 国内外相关的事故案例。
- 3) 其他分析方法的结果。

(2) 安全检查表的编制步骤如下：

- 1) 熟悉系统。包括评价对象的结构、功能、工艺流程、操作条件、总图布置、已有的安全卫生设置等。
- 2) 收集资料。收集与评价对象有关的安全法规、标准、制度、过去发生过的事故案例，作为评价依据。
- 3) 划分单元。按功能或结构：将系统划分为若干子系统或单元，逐个分析潜在的危险因素。

安全检查表一般分为 5 项，如附表 C.1 所示。

附表C.1-1 安全检查表

序号	检查项目和内容	检查依据	检查记录	检查结果

C.2 预先危险分析法

预先危险分析（Preliminary Hazard Analysis，简称 PHA）是在进行某项

工程活动（包括设计、施工、生产、维修等）之前，对系统存在的各种危险因素（类别、分布）、出现条件和事故可能造成的后果进行宏观、概略分析的系统安全分析方法。其目的是早期发现系统的潜在危险因素，确定系统的危险性指数，提出相应的防范措施，防止这些危险因素发展成为事故，避免考虑不周所造成的损失。预先危险分析格式，详见附表 C.2.2-1。

附表C.2-1 预先危险分析表

事故	阶段	触发事件	事故后果	危险等级	措施建议

在分析系统危险性时，为了衡量危险性的大小及其对系统破坏程度，将各类危险性划分为 4 个等级，见附表 C.2.2-2。

附表C.2-2 危险性等级划分表

级别	危险程度	可能导致的后果
I	安全的	不会造成人员伤亡及系统破坏
II	临界的	处于事故的边缘状态，暂时还不至于造成人员伤亡、系统破坏或降低系统性能，但应予以排除或采取控制措施
III	危险的	会造成人员伤亡和系统破坏，要立即采取防范对策措施
IV	灾难性的	造成人员重大伤亡及系统严重破坏的灾难性事故，必须予以果断排除并进行重大防范

C.3 危险度评价法（PHA）

危险度评价法是借鉴日本六阶段法，针对石油化工企业建设项目的安全评价而制定。将评价对象划分评价单元后，根据“危险度评价取值表”对工程进行危险度评价，以找出危险度较大的装置或单元进行重点控制或进行下一步安全评价。危险度评价取值表是借鉴日本劳动省安全六阶段法的定量评价表，结合我国《石油化工企业设计防火规范》、《压力容器化学介质毒性危害和爆炸危险程度分类》等有关标准规程，并对其做了部分修改编制而成的定量打分评价表见表 C.3-1。

危险度评价取值表规定：单元危险度由物质、容量、温度、压力和操作五个项目共同确定，其危险度按 A、B、C、D 依次记 10 分、5 分、2 分、0 分，然后按分数之和分成三个不同危险等级，危险度分级表见表 C.3-2。

附表 C.3-1 危险度评价取值表

项目 \ 分值	10 分 (A)	5 分 (B)	2 分 (C)	0 分 (D)
物质 (系指原材料中间体或产品中危险程度最大的物质)	①甲类可燃气体; ②甲 _A 及液态烃类; ③甲类固体; ④极度危害介质。	①乙类可燃气体; ②甲 _B 、乙 _A 及液态烃类; ③乙类固体; ④高度危害介质。	①乙 _B 、丙 _A 、丙 _B 类可燃液体; ②丙类固体; ③中、轻度危害介质。	不属于 A-C 项物质。
容量	气体 1000m ³ 以上; 液体 100m ³ 以上; ①有触媒的反应,应去掉触层所占空间;②气液混合反应应按照其反应的形态选择上述规定。	气体 500-1000 立方米; 液体 50-100 立方米。	气体 100-500m ³ ; 液体 10-50m ³ 。	气体 <100m ³ ; 液体 <10m ³ 。
温度	1000℃ 以上使用,其操作温度在燃点以上。	①1000℃ 以上使用,但操作温度在燃点以下; ②在 250-1000℃ 使用,其操作温度在燃点以上。	①在 250℃-1000℃ 使用,但操作温度在燃点以下;②在低于 250℃ 使用,操作温度在燃点以上。	在低于 250℃ 使用,操作温度在燃点之下。
压力	100MPa (1000kg / cm ²) 以上	20-100MPa (200-1000kg / cm ²)。	≤20MPa (10-200kg / cm ²)。	1MPa (10kg / cm ²) 以下。
操作	①临界放热和特别剧烈的放热反应操作; ②在爆炸极限范围内或其附近的操作。	①中等放热反应 (如烷基化、酯化、加成、氧化、聚合、缩合等反应) 操作;②系统进入空气中的不纯物质,可能发生危险的操作;③使用粉状或雾状物质,有可能发生粉尘爆炸的可能;④单批式操作。	①轻微放热反应 (如加氢、水解、异构化、磺化、中和等反应) 操作;②精制操作中伴有的化学反应;③单批式,但开始用机械等手段进行程序操作;④有一定危险的操作。	无危险的操作。

附表 C.3-2 危险度分级

总分值	≥16 分	11~15 分	≤10 分
等级	I	II	III
危险程度	高度危险	中度危险	低度危险

附件 D 定性、定量分析危险、有害程度的过程

D.1 作业场所固有危险程度的分析过程

(1) 具有爆炸性的化学品的质量及相当于梯恩梯 (TNT) 的摩尔量
爆炸性化学品的 TNT 当量的公式:

$$W_{TNT} = \frac{AW_f Q_f}{Q_{TNT}}$$

式中: A ——蒸气云的 TNT 当量系数, 取值为 4%;

W_{TNT} ——蒸气云的 TNT 当量, kg;

W_f ——蒸气云中燃料的总质量, kg;

Q_f ——燃料的燃烧值, kJ/kg;

Q_{TNT} ——TNT 的爆热, $Q_{TNT} = (4.12 \sim 4.69) \times 10^3 \text{ kJ/kg}$, 取值为 4500 kJ/kg。

注: TNT 的分子量为 227.11

(2) 具有可燃性的化学品的质量及燃烧后放出的热量
具有可燃性的化学品燃烧后放出的热量为:

$$Q = qm$$

q ——燃料的燃烧值, kJ/kg;

m ——物质的质量, kg。

D.2 各单元定性、定量评价过程

D.2.1 法律法规符合性单元

该单元主要依据《中华人民共和国安全生产法》(中华人民共和国主席

令[2014]第 13 号)、《产业结构调整指导目录(2019 年本)》(中华人民共和国国家发展和改革委员会令第 29 号)等编制检查表,并对其进行安全检查。安全检查结果如下:

附表 D.2.1-1 法律法规符合性单元安全检查表

序号	检查内容	检查依据	检查记录	检查结果
1	生产经营单位不得使用国家明令淘汰、禁止使用的危及生产安全的工艺、设备。	《中华人民共和国安全生产法》第 31 条	未使用国家明令淘汰、禁止的工艺、设备。	符合要求
2	不得建设《产业结构调整指导目录(2019 年本)》(中华人民共和国国家发展和改革委员会令[2019]第 29 号)规定的淘汰类或限制类项目。	《产业结构调整指导目录(2019 年本)》	该项目不属于淘汰类和限制类项目,符合国家产业政策。	符合要求
3	营业执照或名称预先核准通知书。	/	有企业法人营业执照,见附件。	符合要求
4	选址是否符合自治区、市的规划与布局。	/	该公司于 2020 年 08 月取得《宁夏回族自治区企业投资项目备案证》(项目代码:2020-640900-26-03-007106),该项目选址位于宁夏宝丰能源集团股份有限公司 A、B 区预留地内,符合规划与布局要求。	符合要求

单元评价小结

法律法规符合性单元采用安全检查表法进行评价,共检查 4 项,全部符合要求。该公司于 2020 年 08 月取得《宁夏回族自治区企业投资项目备案证》(项目代码:2020-640900-26-03-007106);该项目建设地址位于宁夏宝丰能源集团股份有限公司 A、B 区预留地内,厂址选址和整体布局符合国家和当地政府发展规划要求;该项目拟采用的生产工艺、设备、产能等符合国家和地方产业政策要求。

D.2.2 选址及总平面布置单元

依据《石油化工企业设计防火标准[2018 年版]》(GB50160-2008)、《化工企业总图运输设计规范》(GB50489-2009)、《焦炉煤气制甲醇工程技术标准》(SH/T3197-2017)、《工业企业总平面设计规范》(GB50187-2012)、《化工企业安全卫生设计规定》(HG20571-2014)等标准规范,使用安全检查表对该项目的项目选址及总平面布置进行了检查,检查情况见附表 D.2.2-1。

附表 D.2.2-1 项目选址及总平面布置单元安全检查表

序号	检查项目和内容	检查依据	检查记录	检查结果
一	选址			
1	厂址选择：厂址选择：应符合国家的工业布局、城镇（乡）总体规划及土地利用总体规划的要求。厂址应具有满足生产、生活及发展所必需的水源和电源。水源和电源与厂址之间的管线连接应尽量短捷，且用水、用电量（特别）大的工业企业宜靠近水源及电源地。	《工业企业总平面设计规范》 第3.0.1、3.0.6条	该项目拟建于该公司预留地内，选址符合要求；水源和电源依托公司原有，能够满足该项目生产需求。	符合要求
2	厂址应具有满足建设工程需要的工程地质条件和水文地质条件。厂址应位于不受洪水、潮水或内涝威胁的地带。	《工业企业总平面设计规范》 第3.0.8、3.0.12条	该项目所在地能够满足工程地质条件和水文地质条件。	符合要求
3	化工企业的厂址应符合当地规划，明确占用土地的类别及拆迁工程情况。	《化工企业安全卫生设计规范》 第3.1.6条	该项目在公司预留地内建设，符合当地规划。	符合要求
4	化工企业厂址应根据当地风向因素，选择位于城镇、工厂居住区全年最小频率风向的上风侧。	《化工企业安全卫生设计规范》 第3.1.9条	该项目拟在该公司厂区预留地建设，选址符合规范要求。	符合要求
5	事故状态泄漏或散发有毒、有害、易燃、易爆气体工厂的厂址，应远离城镇、居住区、公共设施、村庄、国家和省级干道、国家和地方铁路干线、河海港区、仓储区、军事设施、机场等人员密集场所和国家重要设施。	《化工企业总图运输设计规范》 第3.1.10条	该项目厂址离宁东镇8km左右；青银高速从该公司A、B区中间穿过，到该项目距离符合规范要求。	符合要求
6	事故状态泄漏有毒、有害、易燃、易爆液体工厂的厂址，应远离河、湖、海、供水水源保护区。	《化工企业总图运输设计规范》 第3.1.11条	该项目到宁东鸭子荡水库的距离为7km左右，原理水源。	符合要求
7	厂址不应选择在下列地段或地区： 1.地震断层及地震基本烈度高于9度的地震区；2.工程地质严重不良地段；3.重要矿床分布地段及采矿陷落（错动）区；4.国家地方规定的风景区、自然保护区及历史文物古迹保护区；5.对飞机起降、电台通信、电视传播、雷达导航和天文、气象、地震观测以及军事设施等有影响的地区。	《化工企业总图运输设计规范》 第3.1.13条	该项目选址区域地震基本烈度为Ⅷ度，不属于国家或地方规定的风景区、自然保护区及历史文物古迹保护区。	符合要求
8	可能散发可燃气体的设施，宜布置在明火或散发火花地点的全年最小频率风向的上风侧，在山区或丘陵地区时，应避免布置在窝风地段。	《化工企业总图运输设计规范》 第5.2.2条	该项目气柜、设备设施布局合理，未布置在山区和丘陵地区。	符合要求
9	石油化工企业应采取防止泄露的可燃液体和受污染的消防水排除厂外的措施。	《石油化工企业设计防火标准》 [2018年版] 第4.1.5条	该项目依托公司已建事故水池。	符合要求
10	公路和地区架空电力线路严禁穿越生产区。	《石油化工企业设计防火标准》 [2018年版] 第4.1.6条	该项目周边青银高速和330kV徐霞Ⅰ、Ⅱ线线路未穿越生产区。	符合要求
11	地区输油（输气）管道不应穿越厂区。	《石油化工企业	该项目厂区无地区输油	符合

序号	检查项目和内容	检查依据	检查记录	检查结果
		设计防火标准 [2018年版] 第4.1.8条	(输气)管道穿越。	要求
12	石油化工企业与相邻工厂货设施的防火间距不应小于表4.1.9的规定。高架火炬的防火间距应根据人或设备允许的辐射热强度计算确定,对可能携带可燃液体的高架火炬的防火间距不应小于表4.1.9的规定。石油化工企业与同类企业及油库的防火间距不应小于表4.1.10的规定。高架火炬的防火间距应根据人或设备允许的辐射热强度计算确定,对可能携带可燃液体的高架火炬的防火距离不应小于表4.1.10的规定。	《石油化工企业设计防火标准 [2018年版]》 第4.1.9、4.1.10条	该项目拟在该公司预留地内建设,距离该公司厂区内其他生产装置区距离符合规范要求;该项目拟新增一套超低压火炬系统,其拟建位置设计时确定。	符合要求
13	危险化学品生产装置或者储存数量构成重大危险源的危险化学品储存设施(运输工具加油站、加气站除外),与下列场所、设施、区域的距离应当符合国家有关规定: (一)居民区、商业中心、公园等人口密集区域;(二)学校、医院、影剧院、体育场(馆)等公共设施;(三)饮用水源、水厂及水源保护区;(四)车站、码头(依法经许可从事危险化学品装卸作业的除外)、机场以及通信干线、通信枢纽、铁路线路、道路交通干线、水路交通干线、地铁风亭及出入口;(五)基本农田保护区、基本草原、畜禽遗传资源保护区、畜禽规模化养殖场(养殖小区)、渔业水域以及种子、重畜禽、水产苗种生产基地;(六)河流、湖泊、风景名胜区和自然保护区;(七)军事禁区、军事管理区;(八)法律规定的其他场所、设施、区域。	《危险化学品安全管理条例》 第十九条	经辨识,该项目气柜构成危险化学品重大危险源,与八大类场所的距离符合相关规范要求。	符合要求
14	焦炉煤气制甲醇工程选址应位于城镇或居民区的全年最小频率风向上风侧,其卫生防护距离根据环境影响评价报告确定。	《焦炉煤气制甲醇工程技术标准》 第5.1.2条	该项目拟布置于宁东镇北侧,选址符合规范要求。	符合要求
二、总平面布置				
15	焦炉煤气制甲醇工程布置应结合上游炼焦装置统一规划,在风向上应减少炼焦装置与甲醇装置的相互影响。	《焦炉煤气制甲醇工程技术标准》 第5.1.1条	该项目拟分别布置于该公司A、B区,统一规划,相互影响较小。	符合要求
16	装置布置应符合下列规定: 1.可能散发可燃气体的工艺单元宜布置在人员集中场所及明火或散发火花地点的全年最小频率风向上风侧; 2.焦炉煤气气柜布置在人员集中场所及有明火或散发火花地点的全年最小频率风向上风侧; 3.35kV及以上的变(配)电所、加热炉等有明火或散发火花的地点宜布置在场地或生产边缘; 4.加热炉宜毗邻转化炉布置;	《焦炉煤气制甲醇工程技术标准》 第5.2.2条	该项目装置布置符合以上要求。	符合要求

序号	检查项目和内容	检查依据	检查记录	检查结果
17	总平面布置应在总体布置的基础上,根据工厂的性质、规模、生产流程、交通运输、环境保护、防火、安全、卫生、施工、检修、生产、经营管理、厂容厂貌及发展等要求,并结合当地自然条件进行布置,经方案比较后择优确定。	《化工企业总图运输设计规范》 第5.1.2条	该项目总平面布置择优确定。	符合要求
18	总平面布置应根据当地气象条件和地址位置等,使建筑物具有良好的朝向和自然通风。生产有特殊要求的人员较多的建筑物,应避免西晒。在丘陵和山区建厂时,建筑朝向应根据地形和气象条件确定。	《化工企业总图运输设计规范》 第5.1.9条	该项目拟建于该公司厂区预留地内,布局合理。	符合要求
19	运输路线的布置,应使物流顺畅、短捷,并应避免或减少折返迂回。人流、货流组织应合理,并应避免运输繁忙的路线与人流交叉和运输繁忙的铁路与道路平面交叉。	《化工企业总图运输设计规范》 第5.1.13条	该项目原料焦炉气、副产品等,均采用管道输送,吸附剂等,均采用汽车运输至厂内,厂区内人流和物流道路组织合理。	符合要求
20	全厂性控制室的布置应符合下列要求: 1.有爆炸危险的甲、乙类生产装置的全厂性控制室应独立布置,当靠近生产装置布置时,应位于爆炸危险区范围以外,并宜位于可燃气体、液化烃和甲、乙类设备以及可能泄露、散发毒性气体、腐蚀性气体、粉尘及大量水雾设施的全年最小频率风向的下风侧; 2.应避免噪声、振动及电磁波对控制室的干扰; 3.沿主干道布置的控制室,最外边的轴线距主干道中心的距离不宜小于20m。	《化工企业总图运输设计规范》 第5.1.8条	该公司全厂性控制室的布置符合独立布置、位于爆炸危险区范围以外及全年最小频率风向的下风侧。	符合要求
21	装置内消防道路的设置应符合下列规定: 1.装置内应设贯通式道路,道路应有不少于两个出入口,且两个出入口宜位于不同方位。当装置外两侧消防道路间距不大于12m时,装置内可不设贯通式道路; 2.道路的路面宽度不应小于6m,路面上的净空高度不应小于4.5m;路面内缘转弯半径不宜小于6m。	《石油化工企业设计防火标准 [2018年版]》 第5.2.10条	该项目装置内消防道路的设置符合相关要求。	符合要求
22	场地应清污分流,并有完整、有效的雨水排水系统。场地排水水管、沟应与场外雨水系统相衔接,场地雨水不得任意排入厂外,不得对其他工程设施或农田造成危害。	《化工企业总图运输设计规范》 第6.4.1条	该项目拟布置在该公司预留地内,该公司已建设完整、有效的雨水排水系统。	符合要求
23	场地雨水的排水方式,应根据工厂性质、工程管线、运输线路和建筑密度、地形和工程地质条件、道路型式及环境卫生要求等因素,并结合工厂所在地区的排水方式,合理地选择暗管、明沟或自然排渗等方式。一般情况下,厂区宜采用暗管排水。	《化工企业总图运输设计规范》 第6.4.2条	该项目拟选择的雨水的排水方式符合规范要求。	符合要求
24	具有可燃性、爆炸危险性及有毒性介质的管道,不应穿越与其无关的建筑物、构筑物、生产装置、辅助生产及仓储设施。	《化工企业总图运输设计规范》 第7.1.4条	拟建焦炉气管道未穿越与其无关的建构筑物、生产装置等场所。	符合要求

序号	检查项目和内容	检查依据	检查记录	检查结果
25	地上管线的敷设,可采用管架、低架、管墩、建筑物支撑式及地面式。敷设方式应根据生产安全、介质性质、生产操作、维修管理、交通运输和厂容因素综合确定。	《化工企业总图运输设计规范》 第7.3.1条	该项目涉及的管线拟布置与厂区原有管廊;未设管廊的根据以上因素拟选择布置。	符合要求
26	管架的布置,应符合下列要求: 1.管架的净空高度及基础位置,不得影响交通运输、消防及检修; 2.不应妨碍建筑物的自然采光与通风; 3.可燃气体、液化烃、可燃液体的管道,不得穿越或跨越与其无关的化工生产单元或设施。	《化工企业总图运输设计规范》 第7.3.3条	该项目依托和拟新建管架布置符合规范要求。	符合要求
27	有爆炸危险场所的建(构)筑物的结构形式以及选用的建筑材料,必须符合防火、防爆要求。	《生产过程安全卫生要求总则》 第5.4.5条	生产装置、气柜等拟选用的建筑材料符合防火、防爆要求。	符合要求
28	危险性作业场所,应设置安全通道;应设置事故照明,安全标志和疏散指示标志;门窗应向外开启;通道和出入口应保持畅通,出入口的设置应符合有关规定。	《生产过程安全卫生要求总则》 第5.4.6条	该项目生产装置区拟设安全通道,并设应急和事故照明。	符合要求
29	根据建(构)筑物的高度和布局以及作业区的特点,按有关标准规定设置防雷电设施。	《生产过程安全卫生要求总则》 第5.4.7条	该项目生产装置按照规范要求拟设防雷电设施。	符合要求
30	全厂性的高架火炬宜位于生产区全年最小频率风向的上风侧。	《石油化工企业设计防火标准》 [2018年版]》 第4.3.6条	该公司全厂性的高架火炬位于厂区西北侧,布局合理。	符合要求
31	工厂主要出入口不应少于两个,并宜位于不同方向。	《石油化工企业设计防火标准》 [2018年版]》 第4.3.1条	该公司A、B厂区出入口设置合理。	符合要求
32	装置或联合装置应设环形消防车道。可燃液体的储罐区、可燃气体储罐区、装卸区及化学危险品仓库区应设环形消防车道,当受地形条件限制时,也可设有回车场的尽头式消防车道。	《石油化工企业设计防火标准》 [2018年版]》 第4.3.4条	该项目B区生产装置及气柜拟设环形消防车道;A区新增及技改装置在已硬化和设有环形消防车道的场所布置。	符合要求

评价单元小结:

该项目拟建设在该公司 A、B 区内,其东侧为 103 省道和青银高速;北侧隔纬四路为宁夏宝丰能源集团股份有限公司 60 万吨/年焦炭制烯烃项目;西侧隔经二路为宁夏神麒铝业有限公司、宝塔石化集团、宝塔临河加油站宁夏永大石化有限公司;南侧隔纬二路为宁夏京能宁东发电有限责任公司和青铜峡铝业股份有限公司宁东铝业分公司宁东分公司。该项目与周边设施的设计距离经判定符合《石油化工企业设计防火标准(2018 年版)》

(GB50160-2008) 的要求。该项目远离城镇、居住区、公共设施、村庄等人员密集场所和国家重要设施，水源、电源及配套其它公用设施齐全。厂址气象条件、工程地质条件符合项目建设要求，该项目总平面布置符合《石油化工企业设计防火标准[2018 年版]》(GB50160-2008)、《化工企业总图运输设计规范》(GB50489-2009)、《焦炉煤气制甲醇工程技术标准》(SH/T3197-2017)、《工业企业总平面设计规范》(GB50187-2012)、《化工企业安全卫生设计规定》(HG20571-2014) 的要求。

D.2.3 消防单元

依据《焦炉煤气制甲醇工程技术标准》(SH/T3197-2017)、《建筑设计防火规范[2018 年版]》(GB50016-2014)、《石油化工企业设计防火标准[2018 年版]》(GB50160-2008)、《建筑灭火器配置设计规范》(GB50140-2005)、《泡沫灭火系统设计规范》(GB50151-2010)、《火灾自动报警系统设计规范》(GB50116-2013) 等规范、标准对该单元是否符合规范标准的要求编制消防单元安全检查表，检查内容如下表所示。

附表 D.2.3-1 消防单元安全检查表

序号	检查项目和内容	检查依据	检查记录	检查结果
1	工艺装置区、罐区等应设置独立稳高压消防给水系统，其压力宜为 0.7MPa~1.2MPa。	《焦炉煤气制甲醇工程技术标准》第 10.1.1 条	可研中未提及。	设计时应考虑
2	当消防用水由工厂水源直接供给时，工厂给水管网的进水管不应少于两条。当其中一条发生事故时，另一条应能满足 100% 的消防用水和 70% 的生产、生活用水总量的要求。消防用水由消防水池（罐）供给时，工厂给水管网的进水管，应能满足消防水池（罐）的补充水和 100% 的生产、生活用水总量的要求。	《焦炉煤气制甲醇工程技术标准》第 10.1.2 条	该项目消防依托该公司原有消防水系统，原有消防水系统供水水源满足消防要求。	符合要求
3	消防水泵应采取自灌式吸水，并应满足 GB50974 的规定。	《焦炉煤气制甲醇工程技术标准》第 10.1.4 条	该项目消防依托该该公司原有消防系统。	符合要求
4	消防水泵应采用电机驱动，备用泵应采用柴油机驱动或应急电源驱动。备用泵的扬程和流量均应满足 100% 的消防供水要求。	《焦炉煤气制甲醇工程技术标准》第 10.1.5 条	原有消防泵房供电电源符合规定要求。	符合要求
5	加热炉应设置固定式蒸汽灭火设施，压	《焦炉煤气制甲	可研中未提及。	设计

序号	检查项目和内容	检查依据	检查记录	检查结果
	缩厂房应设置固定式或半固定式蒸汽灭火设施。	《醇工程技术标准》 第 10.2.1 条		时应考虑
6	灭火蒸汽压力宜为 0.4MPa~1.0MPa。灭火蒸汽管应从主管上方引出，其操作阀门或接头应安装便于操作的安全地点。	《焦炉煤气制甲醇工程技术标准》 第 10.2.2 条	可研中未提及。	设计时应考虑
7	半固定式灭火蒸汽快速接头的公称直径宜为 20mm，与其连接的耐热胶管长度宜为 15m~20m。	《焦炉煤气制甲醇工程技术标准》 第 10.2.3 条	可研中未提及。	设计时应考虑
8	灭火蒸汽管道的布置及固定式筛孔管灭火系统的蒸汽供给强度应符合 GB50160 的规定。	《焦炉煤气制甲醇工程技术标准》 第 10.2.4 条	可研中未提及。	设计时应考虑
9	焦炉煤气气柜、转化单元主生产框架、压缩厂房、合成单元主生产框架等处的高大架构和设备群应设置水炮保护。	《焦炉煤气制甲醇工程技术标准》 第 10.3.1 条	该项目在 A 区拟布置的装置已设消防水炮，B 区拟设消防要求设置消防水炮保护。	符合要求
10	固定式水炮的布置应根据水炮的设计流量和有效射程确定其保护范围。消防水炮距被保护对象不宜小于 15m。消防水炮出水量宜为 30L/s~50L/s，水炮应具有直流和水雾两种喷射方式。	《焦炉煤气制甲醇工程技术标准》 第 10.3.2 条	可研中未提及。	设计时应考虑
11	工艺装置内固定水炮不能有效保护的特别危险设备及场所宜设喷淋或水喷雾两种喷射方式。	《焦炉煤气制甲醇工程技术标准》 第 10.3.3 条	可研中未提及。	设计时应考虑
12	转化单元主生产框架、合成单元主生产框架等处应设置干式消防水管系统。	《焦炉煤气制甲醇工程技术标准》 第 10.3.4 条	可研中未提及。	设计时应考虑
13	在寒冷地区设置的消防水炮等消防设施应采取防冻措施。	《焦炉煤气制甲醇工程技术标准》 第 10.3.5 条	消防水系统拟设防冻措施。	符合要求
14	装置区消防废水应排至事故池，并送至污水处理站处理。	《焦炉煤气制甲醇工程技术标准》 第 10.5.1 条	拟按规定对消防废水进行处理。	符合要求
15	在使用或产生甲类气体或甲、乙 A 类液体的工艺装置、系统单元和储运设施区内，应按区域控制和重点控制相结合的原则，设置可燃气体报警系统。	《石油化工企业设计防火标准 [2018 年版]》 第 5.1.3 条	该项目拟设置可燃气体检测报警系统，在各个工序有可能散发可燃气体的地点设置检测探头，信号通过该系统控制盘进入装置的控制盘。	符合要求
16	工厂水源直接供给不能满足消防用水量、水压和火灾延续时间内消防用水量要求时，应建消防水池（罐），并应符合下列规定： 1.水池（罐）的容量，应满足火灾延续时间内消防用水总量的要求。当发生火灾能保证向水池（罐）连续补水时，其容量可减去火灾延续时间内的补充水量； 2.水池（罐）的总容量大于 1000m³ 时，应分隔成两个，并设带切断阀的连通管；	《石油化工企业设计防火标准 [2018 年版]》 第 8.3.2 条	消防水源依托该公司 A、B 区现有消防系统，能够满足该项目消防用水需求。	符合要求

序号	检查项目和内容	检查依据	检查记录	检查结果
	3.水池（罐）的补水时间，不宜超过 48h； 4.当消防水池（罐）与生活或生产水池（罐）合建时，应有消防用水不作他用的措施； 5.寒冷地区应设防冻措施； 6.消防水池（罐）应设液位检测、高低液位报警及自动补水设施。			
17	消防水泵应设双动力源；当采用柴油机作为动力源时，柴油机的油料储备量应能满足机组连续运转 6h 的要求。	《石油化工企业设计防火标准》 [2018 年版] 第 8.3.8 条	消防水系统依托原有消防系统，该公司取得消防备案证明。	符合要求
18	大型石油化工企业的工艺装置区、罐区等，应设独立的稳高压消防给水系统，其压力宜为 0.7~1.2MPa。其它场所采用低压消防给水系统时，其压力应确保灭火时最不利点消火栓的水压，不低于 0.15MPa（自地面算起）。	《石油化工企业设计防火标准》 [2018 年版] 第 8.5.1 条	可研中未提及。	设计时应考虑
19	罐区及工艺装置区的消火栓应在其四周围道路边设置，消火栓的间距不宜超过 60m。当装置内设有消防道路时，应在道路边设置消火栓。	《石油化工企业设计防火标准》 [2018 年版] 第 8.5.7 条	消火栓在主装置区、罐区周围布置间距不超过 60m。	符合要求
20	工艺装置内加热炉、甲类气体压缩机、介质温度超过自燃点的泵及换热设备、长度小于 30m 的油泵房附近等宜设消防软管卷盘，其保护半径宜为 20m。	《石油化工企业设计防火标准》 [2018 年版] 第 8.6.4 条	该项目在工艺装置内压缩机、泵房附近设置消防软管卷盘。	符合要求
21	石油化工企业的生产区、公用及辅助生产设施、全厂性重要设施和区域性重要设施的火灾危险场所应设置火灾自动报警系统和火灾电话报警。	《石油化工企业设计防火标准》 [2018 年版] 第 8.12.1 条	装置四周拟设置手动报警按钮，火灾报警信号传到中控室。控制室与消防站设火灾报警专用电话。	符合要求
22	报警信号应发送至现场报警器和有人值守的控制室或现场操作室的指示报警设备，并且进行声光报警。	《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计规范》第 3.0.4 条	报警信号发送至现场报警器和控制室的指示报警设备，并且进行声光报警。	符合要求
23	化工企业低压消防给水设施、消防给水宜与生产或生活给水管道系统合并。高压消防给水应设计独立的消防给水管道系统。消防给水管道一般应采用环状管网。	《化工企业安全卫生设计规定》 第 3.1.13.2 条	高压消防给水为独立的消防给水管道系统。消防给水管道采用环状管网。	符合要求
24	重点化工生产装置、计算机房、控制室、变配电站、易燃物质仓库、油库应设置火灾自动报警和消防灭火设施。	《化工企业安全卫生设计规定》 第 3.1.13.6 条	生产装置区、控制室、变配电站等拟设置火灾自动报警和消防灭火设施。	符合要求
25	有爆炸危险的甲、乙类厂房应设置泄压设施。	《建筑设计防火规范》[2018 年版] 第 3.6.2 条	爆炸危险的甲、乙类厂房为露天或半开敞建筑。	符合要求
26	消防车道的净宽度和净空高度均不应小于 4.0m。供消防车停留的空地，其坡度不宜大于 3%。消防车道与厂房（仓库）、民用建筑之间不应设置妨碍消防车作业的障碍物。	《建筑设计防火规范》[2018 年版] 第 6.0.9 条	消防通道设置符合规范要求。	符合要求

序号	检查项目和内容	检查依据	检查记录	检查结果
27	在城市、居住区、工厂、仓库等的规划和建筑设计时，必须同时设计消防给水系统。民用建筑、厂房（仓库）、储罐（区）、堆场应设室外消火栓。民用建筑、厂房（仓库）应设室内消火栓，并应符合本规范第 8.3.1 条的规定。	《建筑设计防火规范[2018 年版]》第 8.1.2 条	生产装置区拟设置室外消火栓。管廊下、泵区等易燃易爆的重要设备附近拟设置箱式消火栓。	符合要求
28	除住宅外的民用建筑、厂房（仓库）、储罐（区）、堆场应设置灭火器。	《建筑设计防火规范[2018 年版]》第 8.1.6 条	装置区内按规范要求拟配置必要的各类小型灭火器。	符合要求
29	一组消防水泵的吸水管不应少于 2 条。当其中一条关闭时，其余的吸水管应仍能通过全部用水量。消防水泵应采用自灌式吸水，并应在吸水管上设置检修阀门。	《建筑设计防火规范[2018 年版]》第 8.6.6 条	可研中未提及。	符合要求
30	应配有事故状态下防止“清净下水”引发环境污染的设施和措施，即事故池或缓冲池等事故状态下“清净下水”的收集、处置措施，使在事故状态下，泄漏的危险、有害物质和消防污水不至于向外排放。	《关于督促化工企业切实做好几项安全环保重点工作的紧急通知》安监局危化[2006]10 号	初期雨水、消防事故水进入园区消防事故池，回收至污水处理厂，处理后回用供给循环水补充。	符合要求
31	建设工程的消防设计、施工必须符合国家工程建设消防技术标准。建设、设计、施工、工程监理等单位依法对建设工程的消防设计、施工质量负责。	《中华人民共和国消防法》第九条	可研中未提及。	设计时应考虑

评价单元小结：本单元采用安全检查表法进行了评价，共进行了 31 项内容的检查，其中有 3 项在《可研》中未提及或不符合要求，须在设计时考虑和细化。根据《焦炉煤气制甲醇工程技术标准》（SH/T3197-2017）、《建筑设计防火规范[2018 年版]》（GB50016-2014）、《石油化工企业设计防火标准[2018 年版]》（GB50160-2008）、《建筑灭火器配置设计规范》（GB50140-2005）、《泡沫灭火系统设计规范》（GB50151-2010）、《火灾自动报警系统设计规范》（GB50116-2013）等标准规范编制了安全检查表得出了以下结论：通过新建生产装置、气柜、辅助设施的可研报告，从消防检查可知，该项目拟定设置有室内外消火栓、消防水炮、灭火器、火灾自动报警装置等，建设项目大部分检查项目符合规范要求，对于可研中未提及的，项目在设计时应予以采纳。建议该公司建设项目应在以后的设计和施工及生产中按国家有关要求执行，并按提出的防范措施落实，提高项目的安全程度，具体建议措施见第九章。

D.2.4 工艺设备（设施）单元

D.2.4.1 预先危险性分析

焦炉气制甲醇装置单元包括焦炉气预处理、焦炉气压缩装置、TSA 变温吸附装置、纯化氧化装置、低温甲醇洗装置（依托 A 区已建 60 万吨/年焦炭气化制烯烃项目甲醇装置低温甲醇洗，增加部分设备进行改造）、甲醇合成装置，根据第三章和附件 B 中，危险有害因素的辨识，在焦炉气制甲醇生产过程中存在的主要危险、有害因素有：火灾、容器爆炸、其他爆炸、中毒和窒息、灼烫、触电、机械伤害、高处坠落、坍塌、起重伤害等，其引发上述事故的原因及后果详见下表。

附表 D.2.4-1 工艺设备（设施）单元预先危险分析表

危险有害因素	触发事件	事故原因事件	事故后果	危险等级	措施
火灾、其他爆炸	1.装置内存在存在煤气、变换气、甲醇等易燃易爆气体及液体； 2.存在引燃源； 3.低温甲醇洗工序使用的制冷剂（丙	1.煤制甲醇生产过程中涉及的煤气、硫化氢、二氧化碳、氢、氢气、一氧化碳、变换气、合成气、甲醇、氨气等储罐、中间储罐、气化炉、洗涤器、脱硫塔、吸附塔、水洗塔、鼓风机、解吸换热器、压缩机等设备设施以及输送变换气、氨气、甲醇等泵、管线、阀门、法兰、流量计等垫子破损、泄漏； 2.煤气、氢气、一氧化碳、变换气、合成气、硫化氢、二氧化碳等缓冲装置、反应器、管、阀、液位计等连接处泄漏，泵破裂或转动设备密封处泄漏； 3.罐、管道、阀、泵、塔等因材质、加工、焊接等质量不好或安装不当而泄漏； 4.人为损坏造成罐、管道、泵泄漏，以及罐超装溢出； 5.焦炉气净化、压缩、纯化氧化等过程仪表、自动控制、温度、压力控制不好，或管道和供热管道有结晶堵塞，造成反应设备、塔类设备内气相不能迅速排出，物料喷出；工艺控制失误，配套的冷却中断或不足，	人员伤亡 财产损失	III	1.严格控制设备及其安装质量：①严格控制罐、反应器、中间罐、管线、泵、冷凝器、塔、加热炉、换热器等的材质和制作及安装质量；②仪表要定期检验、检测；③对设备、管线、泵、阀、报警器监测仪表定期检、保、修；④设备及电气按规范和标准安装，定期检修，保证完好状态； 2.加强管理、严格工艺条件：①设置相应的检测报警及连锁；②杜绝“三违”（违章作业、违章指挥、违反劳纪），严守工艺规定，防止工艺参数发生变化；③坚持巡回检查，发现问题及时处理；④检修时做好隔离、清洗置换、通风，在监护下进行动火等作业；⑤加强培训、教育、考核工作，经常性检查有否违章、违纪现象；⑥防止易燃、易爆物料的跑、冒、滴、漏。 3.控制与消除火源：①加强管理，严禁吸烟、火种和穿带钉皮鞋；②严格执行动火证制度，并加强防范措施；③易燃易爆场所一律使用防爆性电气设备；④严禁钢质工具敲击、抛掷，不使用产生火花工具；⑤按标准设置避雷及静电接地设施，并定期检查；⑥严格执行防静电措施。 4.安全设施保持齐全、完好：①安全设施

烯) 发生泄漏与点火源或压缩机过电压操作; 4.生产系统管道输送静电囤积等。	足、工艺连锁等安全设施缺陷,超温造成物料冲出引起着火、爆炸事故; 6.DCS 自动控制系统中的控制、监测、检测仪表失灵或不准确,上传给控制系统的信号与实际数值出现偏差,操作件失灵或仪表空气压力不足、仪表空气中带液在管道末端积聚,造成操作机构失灵,或者变送信号线屏蔽不好,产生感应信号等引起误动作,引发事故; 7.设备设施安装质量差,材质选择不合理; 8.甲醇合成塔、变换炉等塔、器设备设施未安装避雷设施,或避雷接地断开,造成避雷失效; 9.氧气输送管道遇到可燃气体设备或设施; 10.设备、工艺管道长期使用腐蚀,没有及时更换,造成易燃易爆物质泄漏; 11.爆炸危险区域内电气设备不防爆或未设备、管道未采取消除静电措施; 12.作业人员携带火种和易产生静电的物品(如手机、打火机、产生静电的衣着等); 13.违章作业,擅自更改工艺指标,系统超压运行。		(包括消防设施)保持齐全完好;②检测仪器、仪表应保证灵敏。电缆选型、敷设要按国家规定,保证质量; 5.设备的安装必须符合规范要求; 6.设备设施安装防雷防静电设施,并定期检测,以保证其有效性; 7.按防爆等级配电相应级别及组别的电气设备,并对电气设备经常进行检查和维护; 8.加强设备设施的检查,防止易燃易爆物料泄漏的发生; 9.加强职工的教育培训,严格遵守各项规章制度,杜绝违章指挥、违章作业; 10.严格遵守操作规程,严禁超压运行; 11.定期验证系统安全连锁系统的有效性; 12.输氧管道、泵类设备及作业场所、作业过程严禁油污,保证设备及场所的干净。
换热器、塔类设备、气柜等超压超温; 2.换热器、塔类设备、气柜罐等有先天性缺陷; 3.未按规定对换热器、塔类设备、气柜等进行定期检验和报废; 4.压力容器内腐蚀和容器外腐蚀; 5.安全阀卡涩,未按规定进行定期校验,排气量不够; 6.操作人员违章操作;	1.换热器、塔类设备、气柜等超压超温; 2.换热器、塔类设备、气柜罐等有先天性缺陷; 3.未按规定对换热器、塔类设备、气柜等进行定期检验和报废; 4.压力容器内腐蚀和容器外腐蚀; 5.安全阀卡涩,未按规定进行定期校验,排气量不够; 6.操作人员违章操作;	人员伤亡 财产损失	1.严格执行安全操作规程,禁止违章作业; 2.应购买有资质厂家生产的合格压力容器产品。在设计、选型、制造、安装、调试、运行维修各阶段,按有关规程、规定进行全过程监督,确保质量。在安装阶段应进行安全性能检查; 3.压力容器和安全阀应定期检测,合格后使用; 4.危险性较大的压力容器应采用 2 个安全阀; 5.加强现场检查维护,减缓设备或管道腐蚀; 6.定期进行安全阀、压力表、压力容器的检定。
检修时未进行气体置换,	1.煤气、甲醇、转化气、合成气、氧气等物质泄漏,人员吸入高浓度煤气、甲醇、转化气、合成气、氧气等上述物质时,引起中毒或窒息事故; 2.检修、维修、抢修时,气柜、	人员伤亡	1.严格控制设备质量及其安装质量,对作业场所设置的有毒可燃报警器,定期进行校验,确保有效运行; 2.制定各项规章制度、操作规程,项目建成后对作业人员进行教育培训,要求作业人员严格按操作规程作业,杜绝因违

系统内存在有毒物质泄漏	器（釜、炉）、塔、管、阀等中的有毒有害物料未彻底清洗、置换干净，有限空间作业； 3. 惰性气体保护和输送系统中的氮气、二氧化碳泄漏，且室内通风不良； 4. 未设置可燃有毒气体检测仪或失效； 5. 劳动防护用品缺乏或失效； 6. 检维修作业过程中使用氧气、乙炔进行热切割，使用过程中乙炔泄漏，可引起中毒和窒息事故。			章操作导致的泄漏； 3. 泄漏后应采取相应措施：（1）查明泄漏源点，切断相关阀门，消除泄漏源，及时报告；（2）如泄漏量大，应疏散有关人员至安全处； 4. 加强通风，按有关规定设置通风设施； 5. 设置可燃和有毒气体检测仪，并与厂房内设置的风机进行联动； 6. 佩戴符合要求的劳动防护用品，巡检作业过程中，特别是煤气碳化室、鼓风机房等场所为从业人员配备便携式有毒可燃气体检测报警仪； 7. 按照“先检测、后作业”的原则，进入有限空间危险作业场所作业，必须根据实际情况事先测定其氧气、有害气体、可燃性气体的浓度，符合安全要求后，方可进入； 8. 热切割作业人员属特种作业人员，上岗前必须经培训合格后持证上岗，严格按照规定保持安全距离，按操作规程作业，杜绝泄漏； 9. 作业场所应配备相应应急救援器材，如空气呼吸器等； 10. 作业场所设置安全警示标志，如“当心中毒”、“有限空间作业场所”等标志。
灼烫 存在高温的物体表面、管道以及高温物料	1. 人员无防护或防护用品失效，操作或检修时被高温设备、高温管道、高温介质（如蒸汽、烟气介质，高温管道、转化炉、等温变换炉、废锅、换热器等）等烫伤； 2. 高温设备和管道的隔热层损坏； 3. 高温介质发生泄漏喷射、高温管道或阀门发生破裂、损坏等； 4. 高温蒸汽置换系统后，未冷却就直接作业造成烫伤。	人员烫伤	III	1. 严格控制设备质量及其安装质量，选用质量合格管线、容器等； 2. 合理选用防腐材料，保证焊缝质量及连接密封性； 3. 高温设备和管道应做符合要求的隔热层； 4. 制定相关操作规程，项目建成后对作业人员进行教育培训，要求作业人员严格按照操作规程作业，严禁违章操作； 5. 操作、检修人员应佩戴符合要求的劳动防护用品； 6. 定期检查跑、冒、滴、漏，保持罐、槽、器（釜、炉）、塔、管、阀完好，保护保温层完好无缺； 7. 检查、检修设备，必须先清洗干净并作隔离，且检测合格； 8. 存在高温、灼烫作业场所设置警示标志。
触电	1. 不按用电安全操作规程，违章进行操作； 2. 设备电气部分安全防护装置缺乏或损坏、被拆除等；	人员伤害	III	1. 操作人员上岗前培训，持证上岗； 2. 严格用电安全操作规程，严禁违章进行操作； 3. 保持设备电气部分安全防护装置的良

	路，供配电系统	3.电气设备未按规定接地，未安装漏电保护装置或绝缘不良； 4.在检修电气故障工作时，未按规定切断电源或未在电源开关处挂上明显的作业标志； 5.绝缘损坏、老化，保护接地、接零不当或失效； 6.手持电动工具类别选择不当，疏于管理； 7.防护用品和工具质量缺陷或使用不当； 8.电气设备短路，过负荷、漏电、接触电阻值过大，雷电。			好状态； 4.电气设备按规定接地，安装漏电保护装置，定期检测电气绝缘程度； 5.在检修故障时，按规定切断电源并在电源开关处挂上明显的作业标志（如严禁合闸等）； 6.电焊机绝缘完好、接线不裸露，定期检测漏电，电焊作业者穿戴防护用品，夏季防触电，有监护和应急措施； 7.根据作业场所特点正确选择 I、II、III 类手持电动工具，临时电源要有漏电保护，确保用电设备安全可靠，并要求严格执行安全操作规程； 8.对防雷措施进行定期检查、检测，保持完好、可靠状态； 9.注意金属容器或有险空间内作业，宜用 12V 电设备，并有监护。
高处坠落	各种塔器、冷换设备存在 2m 以上高度平台作业	1.安全防护设施损坏或不牢固。 2.作业人员高处作业未使用安全带等防护用品，注意力不集中。 3.大风、暴雨、雷电、霜冻、降雪条件下登高作业，不慎跌落； 4.吸入有毒、有害气体或氧气不足、身体不适造成跌落； 5.高处行道、塔杆、爬梯、管架桥及护栏等锈蚀，或强度不够造成坠落。	人员伤亡	II	1.凡需检修的高位阀门、设备均设有梯子。平台以及安全扶手和安全栏杆（高度 1.2m）；地面的坑、沟均设有盖板； 2.定期检查维护安全防护设施，确保安全牢固； 3.加强作业人员安全教育，提高安全意识及技术素质，禁止违章作业； 4.上下层交叉作业应搭设严密牢固之中间隔板、罩棚作隔离； 5.安全带、安全网、栏杆、护墙、平台要定期检查确保完好； 6.六级以上大风、暴雨、雷电、霜冻、大雾、积雪等恶劣气候条件下尽可能避免高处作业； 6.按《固定式钢梯和平台安全要求》设置平台、防护栏杆及钢斜梯。
物体打击	人员高处作业或设备零部件飞出	1.设备设施配件不紧固； 2.高处作业的工具或备件等重物放置不当，高处落下； 3.高速运转的泵类设备或振动大的设备固定不牢固； 4.地面监护人员未佩戴安全帽； 5.设施倒塌；爆炸碎片抛掷、飞溅； 6.违章作业、违章指挥、违反劳动纪律。	人员伤亡	II	1.设备、设施紧固件等应安装紧固并定期检查； 2.加强作业人员安全教育，禁止违章作业； 3.高速运转或振动大的设备采取防护栏等隔离措施； 4.地面监护人员应佩戴符合要求的劳动防护用品； 5.加强对员工的安全教育，杜绝“三违”。
车辆伤害	运行过程中	1.运煤车、装焦、原材料输送车辆、叉车、厂内机动车辆、铲车等运行过程中，因路面狭窄、转弯半径太小、道路不平整； 2.厂内运输车辆超速； 3.驾驶人员视线差、驾驶车辆注意力不集中； 4.未设置可靠、有效的安全警示	人员伤亡	II	1.厂区内按规定留出足够的车辆通道及转弯半径； 2.厂内车辆应限速行驶； 3.厂区内道路及装卸区等处设夜间照明，驾驶人员未经培训合格严禁驾驶机动车辆； 4.设置安全警示标志； 5.加强车辆的安全检查、检测及维护；

		标志; 5.车辆未进行安全检查,安全制动系统、运行系统出现故障等。			6. 加强驾驶员的教育、培训和管理(如要求行驶时不吸烟、不谈话、不疲劳驾驶、不酒后驾驶、不激情驾驶,行驶时注意观察、集中注意力等); 7. 驾驶员遵守交通规则,道路行驶不违章。
坍塌	构筑物基础不牢	1、塔类、换热器、容器设备等结构或承重能力设计不符合规范要求; 2、在建筑物上增添设备,超过建筑物承重量; 3、地基承载能力不能满足承重要求,地基不均匀沉降,造成建筑物倾斜; 4、防火设计不合理,发生火灾时,承重墙体或构件坍塌; 5、建筑物防腐设计不合理,承重墙体、构件腐蚀严重。承重能力下降; 6、地震引发坍塌; 7、施工质量存在问题;	设备损坏、人员伤亡	II	1.应由有资质的设计单位严格按照规范要求设计,并通过有关部门审查; 2.按照当地抗震等级对建筑物进行抗震设防; 3.加强管理,不得任意增添设备、设施; 4.建设工程必须经过消防部门验收合格; 5.加强安全管理,易发生撞击事故处,设立防护设施; 6.由有资质的施工单位承建建筑施工; 7.加强施工质量的监理。
起重伤害	起重设备有缺陷或违规作业	1.起重机的吊具、钢丝绳等有缺陷; 2.吊运时无人指挥、作业区内有人逗留、运行中的起重机的吊具及重物撞击行人; 3.司机与指挥人员联络不畅,或误解吊运信号、吊挂方式不正确,造成吊物从吊钩中脱出; 4.起重工未持证上岗; 5.未佩戴劳动防护用品; 6.“三违”作业(违章指挥、违章操作、违反劳动纪律)。	人员伤亡、设备损坏	II	1.起重设备应使用具有相应许可资质的单位制造并经监督检查合格的起重机械; 2.避免在起重作业区进行行进和停留; 3.起重作业必须由专人指挥,使用统一的标准信号。 4.起重机械作业人员应经专业培训并持证上岗,严格遵守“十不吊”。 5.作业人员、进入现场的其他人员均应佩戴必要的防护用品,特别是安全帽。 6.加强对员工的安全意识培训,杜绝“三违”。 7.避免起吊物靠近人经过,就能预防起吊物坠落伤人事故的发生。

评价小结:通过对焦炉气制甲醇生产工艺及主要装置(设施)单元的预先危险有害因素分析,可以得出该单元的主要危险、有害因素有:火灾爆炸、容器爆炸、灼烫、中毒窒息、触电事故等级为III级(会造成人员伤亡、系统损坏,要立即采取措施)。该单元内物体打击、机械伤害、车辆伤害、高处坠落、坍塌、起重伤害的危险为II级,属于临界的,暂时尚不会造成人员伤亡或财产损失,是有控制接受的危险,应按相关规范及表上安全建议采取有效措施,以避免人员财产损失。

D.2.4.2 危险度评价

甲醇合成生产工艺及装置单元采用危险程度评价法进行评价，按照危险度评级取值表和危险度分级规定，选取对系统影响较大的工艺装置进行重点评价，如下表所示。

附表 D.2.4-1 危险度评价结果

序号	项目 装置	物质	物质 评分	容量 评分	温度 评分	压力 评分	操作 评分	总分	等级
一	甲醇合成单元								
1	转化装置	煤气	10	2	2	0	2	14	I
2	加氢转化器	煤气、硫	10	2	2	0	0	14	II
3	转化炉	煤气	10	2	5	0	2	19	I
4	甲醇合成塔	煤气、甲醇	10	2	0	2	2	16	I

评价小结：通过对甲醇合成单元预先危险度评价，转化炉和甲醇合成塔炉危险等级为 I 级，转化装置和加氢转化器危险等级为 II 级。

D.2.5 危险化学品重大危险源单元

根据《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》（国家安全生产监督管理总局令第 40 号，根据国家安全生产监督管理总局令第 79 号修正）、《危险化学品重大危险源安全监控通用技术规范》（AQ3035-2010）、《危险化学品重大危险源罐区现场安全监控装备设置规范》（AQ3036-2010）对重大危险源的安全设施采用安全检查表进行评价。

附表 D.2.5-1 危险化学品重大危险单元安全检查表

序号	检查内容	检查依据	可研情况	检查结果
1	危险化学品单位应当建立完善重大危险源安全管理规章制度和安全操作规程，并采取有效措施保证其得到执行。	《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》第十二条	可研未提及	投产前应落实
2	危险化学品单位应当根据构成重大危险源的危险化学品种类、数量、生产、使用工艺（方式）或者相关设备、设施等实际情况，按照下列要求建立健全安全监测监控体系，完善控制措施： （1）重大危险源配备温度、压力、液位、流量、组份等信息的不间断采集和监测系统以及可燃气体和有毒有害气体泄漏检测报警装置，并具备信息远传、连续记录、事故预警、信息存储等功能；一级或者二级重大危险源，具备紧急停车功	《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》第十三条	该项目气柜拟设置温度、压力指示及报警设施，液位指示报警、低液位指示报警及联锁装置，可燃、有毒气体检测报警器等。	符合要求

	能。记录的电子数据的保存时间不少于 30 天； (2) 重大危险源的化工生产装置装备满足安全生产要求的自动化控制系统；一级或者二级重大危险源，装备紧急停车系统； (3) 对重大危险源中的毒性气体、剧毒液体和易燃气体等重点设施，设置紧急切断装置；毒性气体的设施，设置泄漏物紧急处置装置。涉及毒性气体、液化气体、剧毒液体的一级或者二级重大危险源，配备独立的安全仪表系统（SIS）； (4) 重大危险源中储存剧毒物质的场所或者设施，设置视频监控系统； (5) 安全监测监控系统符合国家标准或者行业标准的規定。			
3	危险化学品单位应当按照国家有关规定，定期对重大危险源的安全设施和安全监测监控系统进行检测、检验，并进行经常性维护、保养，保证重大危险源的安全设施和安全监测监控系统有效、可靠运行。维护、保养、检测应当作好记录，并由有关人员签字。	《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》第十五条	可研未提及	投产前应落实
4	危险化学品单位应当明确重大危险源中关键装置、重点部位的责任人或者责任机构，并对重大危险源的安全生产状况进行定期检查，及时采取措施消除事故隐患。事故隐患难以立即排除的，应当及时制定治理方案，落实整改措施、责任、资金、时限和预案。	《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》第十六条	可研未提及	投产前应落实
5	危险化学品单位应当对重大危险源的管理和操作岗位人员进行安全操作技能培训，使其了解重大危险源的危險特性，熟悉重大危险源安全管理规章制度和安全操作规程，掌握本岗位的安全操作技能和应急措施。	《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》第十七条	可研未提及	投产前应落实
6	危险化学品单位应当在重大危险源所在场所设置明显的安全警示标志，写明紧急情况下的应急处置办法。	《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》第十八条	可研未提及	投产前应落实
	危险化学品单位应当依法制定重大危险源事故应急预案，建立应急救援组织或者配备应急救援人员，配备必要的防护装备及应急救援器材、设备、物资，并保障其完好和方便使用；配合地方人民政府安全生产监督管理部门制定所在地区涉及本单位的危险化学品事故应急预案。 对存在吸入性有毒、有害气体的重大危险源，危险化学品单位应当配备便携式浓度检测设备、空气呼吸器、化学防护服、堵漏器材等应急器材和设备；涉及剧毒气体的重大危险源，还应当配备两套以上（含本数）气密型化学防护服；涉及易燃易爆气体或者易燃液体蒸气的重大危险源，还应当配备一定数量的便携式可燃气体检测设备。	《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》第二十条	可研未提及	投产前应落实
8	危险化学品单位应当制定重大危险源事故应急预案演练计划，并按照下列要求进行事故应急预案演练： (一) 对重大危险源专项应急预案，每年至少进	《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》第二十一条	可研未提及	投产前应落实

	行一次； (二)对重大危险源现场处置方案，每半年至少进行一次。 应急预案演练结束后，危险化学品单位应当对应急预案演练效果进行评估，撰写应急预案演练评估报告，分析存在的问题，对应急预案提出修订意见，并及时修订完善。			
9	危险化学品单位应当对辨识确认的重大危险源及时、逐项进行登记建档。 重大危险源档案应当包括下列文件、资料： (1)辨识、分级记录； (2)重大危险源基本特征表； (3)涉及的所有化学品安全技术说明书； (4)区域位置图、平面布置图、工艺流程图和主要设备一览表； (5)重大危险源安全管理规章制度及安全操作规程； (6)安全监测监控系统、措施说明、检测、检验结果； (7)重大危险源事故应急预案、评审意见、演练计划和评估报告； (8)安全评估报告或者安全评价报告； (9)重大危险源关键装置、重点部位的责任人责任机构名称； (10)重大危险源场所安全警示标志的设置情况； (11)其他文件、资料。	《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》第二十三条	可研未提及	投产前应落实
10	危险化学品单位在完成重大危险源安全评价报告或者安全评价报告后15日内，应当填写重大危险源备案申请表，连同本规定第二十三条规定的重大危险源档案材料(其中第二款第五项规定的文件资料只需提供清单)，报送所在地县级人民政府安全生产监督管理部门备案。	《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》第二十三条	可研未提及	投产前应落实
11	罐区监测预警项目主要根据储罐的结构和材料、储存介质特性以及罐区环境条件等的不同进行选择。一般包括罐内介质的液位、温度、压力，罐区内可燃/有毒气体浓度、明火、环境参数以及音视频信号和其他危险因素等。	《危险化学品重大危险源安全监控通用技术规范》	可研未提及	投产前应落实
12	罐区现场安全监控装备设置应符合《危险化学品重大危险源罐区现场安全监控装备设置规范》	《危险化学品重大危险源罐区现场安全监控装备设置规范》	可研未提及	投产前应落实

小结：重大危险源单元采用安全检查表法进行评价，共检查 12 项，其中 11 项在《可行性研究报告》中未提及，对未提及项评价报告在 9.1 节提出了相应的建议措施。

D.2.6 电气单元

采用预先危险分析法对电气单元存在的主要危险、有害因素进行分析，并提出防范措施，预先危险性分析表见下表。

附表 D.2.6-1 电气单元预先危险性分析表

危险有害因素	形成事故原因事件	事故后果	危险等级	防范措施
电气火灾	1、短路。 2、电热设备过热。 3、接触电阻过大。 4、线路老化、未采用阻燃电缆； 5、线路超负荷发热引起电缆火灾。 6、变压器内部绝缘击穿引发变压器油着火。 7、设备设施质量缺陷。 8、雷击。	设备损坏 人员伤亡	II	1、严格按照建筑、电气设计规范进行设计、选型。（1）应选择足够的导线截面；（2）一些场所只能选用铜导线，不宜选用铝导线；（3）吊顶和吊顶内的导线应穿管保护；（4）高温灯具的引入线应采取措施保护。 2、严格按照电气安装施工规范进行安装施工。施工单位应严格按照设计图纸进行施工，不得擅自更改，同时应按照安装施工规范进行安装施工。 3、选用有资质厂家生产电器设备。 4、安装防雷设施。
触电	1、设备漏电。 2、安全距离不够（如高压线路、室内线路、变配电设备、用电设备及检修的安全距离）。 3、绝缘损坏、老化。 4、保护接地、接零不当。 5、建（构）筑物未做到“五防一通”（防火、防漏、防雨雪、防小动物和通风良好）。 6、防护用品和工具质量缺陷或使用不当。 7、电工违章作业或转岗电工违章操作。 8、雷击。	人员伤亡	II	1、采用防护栏、护罩、箱匣等防护措施，防止人体接触带电体。 2、架空、室内线、所有漏电设备及检维修作业要有安全距离。 3、电气绝缘等级要与使用电压、环境动作条件相符。 4、严格按照要求对电气设备做好保护接地和三相接零。 5、金属容器或有限空间内作业，宜用 12V 电设备，并有监护。 6、使用合格绝缘防护用品。 7、电气作业人员上岗前必须经培训合格后持证上岗，不得安排无证人员从事电气作业。 8、建立健全并严格执行安全操作规程和急救方法的培训、教育。 9、按要求设置防雷措施。

电气单元采用预先危险性分析法进行评价，通过预先危险性分析表可知，该单元存在的电气火灾、触电事故的危险等级为 II 级（临界的，处于事故的边缘状态，暂时还不至于造成人员伤亡、系统损失或降低系统性能，但应予以排除或采取控制措施）。

D.2.7 公用工程和辅助设施单元

采用预先危险分析法对公用工程和辅助设施单元存在的主要危险、有害因素进行分析，并提出防范措施，预先危险性分析表见下表。

附表 D.2.7-1 公用工程和辅助设施预先危险性分析表

危险有害因素	形成事故原因事件	事故后果	危险等级	防范措施
触电	1.电气工作不办理工作票、操作票，不执行安全监护制度。 2.不使用或使用不合格的绝缘工具，工作前不验电。 3.在电缆沟、金属容器内工作不使用安全电压。 4.在潮湿、金属容器内工作不穿绝缘鞋，无绝缘垫，无监护人。 5.乱接不符合要求的临时线。 6.电气装置的绝缘或外壳损坏。 7.检修电器设备工作人员擅自扩大工作范围。 8.危险标志不明显。	电灼伤 人员伤亡 二次事故	III	1.严格执行电气安全规程。 2.临时用电应经主管部门审查批准专人管理。 3.在金属容器内、电缆沟内及在潮湿工作场所工作要使用安全电压。 4.电气设施选型合理，规范安装、维修及时。 5.设备外壳要进行接地或接零。 6.电气设备要有良好的绝缘和机械强度。 7.严禁非电工操作。 8.危险区域设置明显的标志。 9.使用合格绝缘防护用品。
火灾	1.短路。 2.电热设备过热。 3.接触电阻过大。 4.线路老化、未采用阻燃电缆； 5.线路超负荷发热引起电缆火灾。 6.设备设施质量缺陷。 7.雷击。	设备损坏 人员伤亡	III	1.严格按照建筑、电气设计规范进行设计、选型。(1)应选择足够的导线截面；(2)一些场所只能选用铜导线，不宜选用铝导线；(3)吊顶和吊顶内的导线应穿管保护；(4)高温灯具的引入线应采取保护措施。2.严格按照电气安装施工规范进行安装施工。施工单位应严格按照设计图纸进行施工，不得擅自更改，同时应按照安装施工规范进行安装施工。3.选用有资质厂家生产电器设备。4.安装防雷设施。
灼烫	1.检修时被高温设备、高温管道、高温介质等烫伤。	人员烧伤、烫伤	II	1.严格控制设备质量及其安装质量。 2.高温设备和管道应做符合要求的隔热层。 3.制定相关操作规程，项目建成后对作业人员进行教育培训，要求作业人员严格按操作规程作业，严禁违章操作。 4.操作、检修人员应佩戴符合要求的劳动防护用品。
中毒和窒息	1.压缩空气及氮气、焦炉气等物质泄漏，人员吸入可引起引起中毒和窒息事故。 2.有限空间作业。 3.氮气系统中的氮气泄漏，且室内通风不良。 4.未设置有毒气体检测仪或失效。	人员中毒	III	1.严格控制设备质量及其安装质量。 2.制定各项规章制度、操作规程，项目建成后对作业人员进行教育培训，要求作业人员严格按操作规程作业，杜绝因违章操作导致的泄漏。 3.泄漏后应采取相应措施：(1)查明泄漏源点，切断相关阀门，消除泄漏源，及时报告；(2)如泄漏量大，应疏散有关人员至安全处。 4.加强通风，按有关规定设置通风设施。 5.设置有毒气体检测仪。 6.佩戴符合要求的劳动防护用品。 7.按照“先检测、后作业”的原则，凡要进入有限空间危险作业场所作业，必须根据实际情况事先测定其氧气、有害气体、可燃性

危险有害因素	形成事故原因事件	事故后果	危险等级	防范措施
				气体的浓度，符合安全要求后，方可进入。 8.热切割作业人员属特种作业人员，上岗前必须经培训合格后持证上岗，严格按照规定保持安全距离，按操作规程作业，杜绝泄漏。
机械伤害	1.机械设备制造质量不合格或设计上本身就存在缺陷； 2.机械设备、工具等防护装置不完善或损坏、拆除，转动部分无防护罩或防护罩损坏； 3.违章操作，穿戴不符合安全规定的服装进行操作； 4.安全管理不到位易发生机械伤害； 5.操作人员疏忽大意，身体进入机械危险部位； 6.设备检维修过程时易发生伤害。	人员伤亡	II	1.设备选型符合要求，设备布局及安装合理，尤其对开关及控制装置的选用和安装要考虑使用的可靠及方便性； 2.安全装置齐全有效，应设有必要的安全联锁装置，所有转动部分设有必要的安全罩或栏杆； 3.加强安全教育，增强职工安全意识； 4.制定完善的规章制度，约束人的不安全行为，禁止在机械运行中接触转(传)动部分； 5.检修时应挂牌或应有专人监护； 6.为提高本质安全程度，设计时应选用具备能量隔离的配线箱。
物体打击	1.高处有未被固定的浮物因被碰撞或因风吹等坠落； 2.工具、物体等上下抛掷； 3.搬运物体时滑落； 4.违章作业、违章指挥、违反劳动纪律； 5.未戴安全帽；违章进入危险场所； 6.二层及二层平台未设置脚踢板； 7.在高处作业面下行走或逗留。	财产损失、人员伤亡	II	1.不在高处作业，高处有浮物或设施不牢固处行走或停留； 2.高处需要的物件应摆放固定好； 3.作业人员要穿、戴好劳动防护用品； 4.加强防止物体打击的检查和安全管理工 作； 5.二层及二层平台应设置脚踢板； 6.加强对职工的安全教育，杜绝“三违”。
容器爆炸	1.储存介质种类与容器材料不相匹配，对容器材料产生蚀损； 2.安全阀等安全附件不全、失效； 3.压力容器、压力管道作业人员无证操作； 4.违章操作超压运行； 5.检修过程中使用氧气、乙炔进行切割，气瓶发生碰撞或在阳光下曝晒会导致气瓶压力升高可能引发气瓶爆炸。	人员伤亡 设备损坏 财产损失	III	1.压力容器、压力管道应使用定点厂家的合格产品，安装和维修必须由具备相应资质的单位进行，在安装后应经安装地特种设备质量监督部门对安装质量进行验收。 2.选择与储存介质相匹配的设备。 3.设置齐全的安全附件。 4.该项目涉及的压力容器作业人员应当按照《特种设备作业人员监督管理办法》的规定，经考核合格取得《特种设备作业人员证》，方可从事相应的作业或者管理工作。 5.制定特种设备管理制度和操作规程，项目建成后对作业人员进行教育培训，要求作业人员严格按操作规程作业，严禁违章操作。 6.使用有资质厂家的合格产品，按运输、储存、使用严格按安全技术要求操作。

评价小结：由预先危险性分析法可知：该单元存在的火灾、触电、中毒和窒息、灼烫、容器爆炸、机械伤害、物体打击事故的危险等级为II级（临界的，处于事故的边缘状态，暂时还不至于造成人员伤亡、系统损失或降低系统性能，但应予以排除或采取控制措施）。

D.2.8 安全管理单元

安全管理及从业人员条件单元采用安全检查表法对企业实际及《可行性研究报告》中有关安全管理制度、安全管理机构设置、人员培训等方面的内容进行评价，评价结果见下表。

附表 D.2.8-1 安全管理单元安全检查表

序号	检查内容	检查依据	实际情况 (《可行性研究报告》情况)	检查结果
1	生产经营单位的主要负责人对单位安全生产工作负有下列职责：(1) 建立、健全本单位安全生产责任制；(2) 组织制定本单位安全生产规章制度和操作规程；(3) 保证本单位安全生产投入的有效实施；(4) 督促、检查本单位的安全生产工作，及时消除生产安全事故隐患；(5) 组织制定并实施本单位的生产安全事故应急救援预案；(6) 及时、如实报告生产安全事故。	《中华人民共和国安全生产法》第 18 条	该项目安全管理制度中已建焦化厂安全管理部门，焦化厂已建立完善的安全管理体系。	符合要求
2	矿山、建筑施工单位和危险物品的生产、经营、储存单位，应当设置安全生产管理机构或者配备专职安全生产管理人员；矿山、建筑施工企业，危险物品的生产、经营、储存、运输、使用单位和从业人员超过一百人的其他生产经营单位，应当设置安全生产管理机构，配备专职安全生产管理人员。专职安全生产管理人员的配备按照国家或者自治区的有关规定执行。	《中华人民共和国安全生产法》第 21 条 《宁夏回族自治区安全生产条例》第 17 条	焦化厂设有安全机构，但《可行性研究报告》中未提及该项目设置安全生产管理机构或配备专职安全员。	投产前落实
3	生产经营单位应当具备的安全生产条件所必需的资金投入，由生产经营单位的决策机构、主要负责人或者个人经营的投资人予以保证，并对由于安全生产所必需的资金投入不足导致的后果承担责任。	《中华人民共和国安全生产法》第 20 条	《可行性研究报告》未提及。	设计阶段应予以考虑
4	生产经营单位的主要负责人和安全生产管理人员必须具备与本单位所从事的生产经营活动相应的安全生产知识和管理能力。	《中华人民共和国安全生产法》第 24 条	《可行性研究报告》未提及。	投产前落实
5	生产经营单位应当对从业人员进行安全生产教育和培训，保证从业人员具备必要的安全生产知识，熟悉有关的安全生产规章制度和安全操作规程，掌握本岗位的安全操作技能。未经安全生产教育和培训合格的从业人员，不得上岗作业。	《中华人民共和国安全生产法》第 25 条	《可行性研究报告》中已提出加强安全培训要求，对职工进行岗位培训，经考核合格后方可上岗。	符合要求
6	生产经营单位的特种作业人员必须按照国家有关规定经专门的安全作业培训，取得特种作业操作资格证书，方可上岗作业。	《中华人民共和国安全生产法》第 27 条	《可行性研究报告》中未提及。	投产前落实
7	生产经营单位应当在有较大危险因素的生产经营场所和有关设施、设备上，设置明显的安全警示标志。	《中华人民共和国安全生产法》第 32 条	《可行性研究报告》中已做相应要求，设置安全警示标志。	符合要求

8	项目建设单位应根据《生产安全事故应急预案管理办法》和《宁夏回族自治区生产安全事故应急预案管理办法（试行）》的要求，制定事故应急预案，并按照《宁夏回族自治区安全生产监督管理局生产安全事故应急预案备案流程》进行备案。	《宁夏回族自治区安全生产监督管理局生产安全事故应急预案备案流程》	《可行性研究报告》未提及。	投产前落实
---	--	----------------------------------	---------------	-------

单元小结：安全管理及从业人员条件单元采用安全检查表法进行评价，共检查 8 项，其中 3 项在《可行性研究报告》中已提及，5 项在《可行性研究报告》中未提及。由安全检查表可知，《可行性研究报告》提出设置安全管理机构、加强安全培训、设置安全警示标志的要求，《可行性研究报告》中未提及主要负责人及安全管理人员持证上岗、特种作业人员持证上岗、安全投入、制定事故应急预案等方面的内容，建议建设单位参考本报告第九章提出的对策措施及建议在投产前落实，建议设计单位在设计阶段考虑安全投入的具体内容。

D.2.9 施工单元

拟建项目施工过程中涉及的设备、设施较多，存在的危险、有害因素种类多，其危险、有害因素具有一定的共性，对其存在的共有的危险、有害因素采用预先危险性分析法进行评价。

附表 D.2.9-1 施工单元预先危险性检查表

危险因素	诱导因素	事故后果	危险等级	措施
起重伤害	1.起重大件吊装未捆扎牢固或物体上有浮物或吊索强度不够或斜吊斜拉致使物件倾覆等； 2.吊索、吊具、吊点选择不当； 3.吊索从吊钩处脱出，起吊物挂吊处脱落、超载、斜吊或挂吊绳损坏； 4.指挥失误； 5.精力不集中； 6.起重司机和司索及指挥配合失误； 7.违章操作； 8.工作人员无证上岗，麻痹大意。 9.指挥不当、起吊方式不当、捆绑不牢。违反操作规程、超载起重、不按规定归位造成超载、过卷扬、出轨、倾翻。	人员伤亡	III	1.作业人员必须经过专门培训，考试合格，持证上岗； 2.严禁吊物从人头顶上经过或人从吊物下经过； 3.严禁超载、斜吊、不走通道、不鸣铃等违章作业； 4.不得使用不合格吊索，起吊物锐处必须有衬垫； 5、定期检查钢丝绳、吊钩等重要零部件，严禁使用有裂纹的吊钩和损坏的起吊绳； 6.起重作业要严格遵守“十不吊”； 7.不在起重作业、高处作业、高处有浮物或设施不牢固处行进或停留； 8.加强对职工进行有关的安全教育； 9.起重机应由一人指挥； 10.把好新设备制造质量关和设备投运前的检验关并办理使用登记手续；

危险因素	诱导因素	事故后果	危险等级	措施
	10.起重设备不进行定期检验，运行中检查、维护、保养不及时。缺少防护装置、操作系统失灵，保安装置失效。钢丝绳，吊钩、构件强度不够或有缺陷。啃轨，超磨损或挠曲度超标造成起重机出轨。起重设备带电。 11.场地拥挤，杂乱或宽度不够或遮挡造成碰撞，挤压。 12.吊物从人头上通过。吊物悬空时，吊物下有人工作，停留或通过。			11.加强司机培训考核，持证上岗，严格执行操作规程。工作时穿戴好安全防护用品； 12.对起重设备必须坚持定期检验良好。做好日常的检查，维护和保养工作。认真交接班，填写记录； 13.起重机部件、工器具及防护装置保持良好。荷重控制器、卷扬高度限制器、行程限位器及刹车装置等安全可靠； 14.重大起吊作业应有审批方案，全面落实安全措施； 15.电气设备绝缘及接地良好，装设剩余电流保护器； 16.改善起重工作环境，工作有序，避免失去指挥、多头指挥，落实“十不吊”要求。
车辆伤害	1.车辆有故障（如刹车无效等）； 2.车速过快； 3.道旁设施无防撞设施和标志； 4.超限驾驶； 5.车辆撞击人体、设备、管线等； 6.驾驶员道路行驶违章； 7.驾驶员酒后驾车； 8.驾驶员疲劳驾驶。	人员伤亡	II	1.交通标志（特别是限速、限高行驶标志）缺失； 2.保持路面状态良好； 3.驾驶员遵守交通规则，道路行驶不违章； 4.加强驾驶员的教育、培训和管理（如要求行驶时不吸烟、不谈话、不疲劳驾驶、不酒后驾驶、不激情驾驶，行驶时注意观察，集中注意力等）； 5.行驶车辆无故障，保持完好状态； 6.车辆不超限、不超速行驶； 7.使用合格的运输车辆。
高处坠落	1.梯子无防滑、强度不够、人字梯无拉绳等造成坠落； 2.高空人行道、屋顶、杆塔楼梯及护栏等锈蚀损坏，强度不够造成坠落； 3.未穿防滑鞋、未系安全带或安全带挂结不可靠； 4.在大风、暴雨、雷电、霜、雪、冰冻等条件下登高作业，不慎跌落； 5.安全带等防护器具使用不当、老化、损坏或不合格； 6.违章作业，作业时戏嬉打闹登高； 7.违反“十不登高”。	人员伤亡	III	1.人员必须戴安全帽，系具有动能释放的安全带，穿防滑鞋及紧身工作服； 2.高处作业要事先搭设脚手架等防坠落措施； 3.在高空人行道、屋顶、塔杆以及其它危险的高处临时作业，要装设防护栏杆或安全网； 4.立体交叉作业时，必须搭设严密牢固的中间隔板、罩棚等设施； 5.对平台、栏杆、护墙以及安全带、网等要定期检查，确保完好； 6.六级以上大风、暴雨、雷电、雪雾等恶劣天气应停止高处作业； 7.平地可做的作业尽量不要到高处去做，即“高处作业平地做”； 8.加强对作业人员的登高安全教育、培训、考核，严禁违章； 9.必要时设置作业专职监护人员，对作业人员进行监护和提醒； 10.登高作业人员必须严格执行“十不登高”。
物体打击	1.高处有未被固定的浮物因被碰或风吹等坠落； 2.高处作业时工具抛掷； 3.起重、高处作业时配合不当、	人员伤亡	II	1.施工设备按规定进行检查、检测，保持完好状态； 2.起重作业人员要持证上岗，严格遵守“十不吊”；

危险因素	诱导因素	事故后果	危险等级	措施
	高处物件未固定牢固而坠落； 4.设施倒塌； 5.设施、设备存在缺陷； 6.爆炸碎片抛掷、飞散。坠落物击中人体； 7.违章作业； 8.未戴安全帽； 9.在起重或高处作业区域行进或逗留； 10.在高空有浮物或设施不牢固将要倒塌的地方行进或停留。			3.不在起重或高处作业区域行进或逗留； 4.高处作业要严格遵守“十不登高”； 5.高处不能有浮物，需要时应固定好； 6.高处作业区的下方应设围栏，并在醒目处明示不许无关人员入内； 7.将要倒塌的设施要及时修复或拆除； 8.作业人员戴好安全帽及穿好劳动防护用品； 9.加强防止物体打击的检查和安全管理； 10.加强对职工进行有关的安全教育。
机械伤害	1.设备缺乏安全防护装置，本身的结构，强度等不合理； 2.运行部件飞出； 3.安装维修不当，使设备的安全性能不佳； 4.工作场所环境不良，如空间狭窄，设备布置不合理等； 5.旋转、往复、滑动物撞击人体； 6.违反操作规程； 7.运行违章打扫卫生； 8.设备有故障； 9.工作时注意力不集中； 10.劳动防护用品未正确穿戴； 11.违章作业； 12.在检查维修设备时不注意被夹击、碰撞、剪切、割刺等； 13.衣物等被绞入转动设备。	人员伤害 设备损坏	II	1.正确穿戴劳动防护用品，确保劳动防护用品质量（有效期、厂家资质）； 2.制订完善的设备运行和维修操作规程。每班检查设备，检修时必须停车，并切断电源，并悬挂“有人工作，禁止操作”警示牌，必须有人监护等； 3.进行安全技能培训，提高作业人员安全意识和安全素质； 4.旋转机械的转动部分必须装设防护罩； 5.设置警示标志；启动信号装置及事故停机按钮。
坍塌	1.对安全生产工作认识不足，尤其建筑业企业在安全防护设施方面的投入不足，任意简化安全防护措施； 2.未按照建筑施工安全技术标准，规范编制地基与基础、地下管道工程施工方案，没有制定专项安全技术措施； 3.施工人员缺乏安全意识和自我保护能力，冒险蛮干。	人员伤害	II	1.对坍塌等恶性事故的预防工作。制订控制坍塌事故发生的预防措施，并予以落实； 2.在地基与基础、管道工程开工前，建筑企业必须依照建筑施工安全技术标准、规范编制施工方案，并根据工程特点制订有针对性的安全技术措施，由施工单位技术部门会同有关部门共同会审，经总工程师(或技术负责人)审核并签字后，方可施工； 3.在地基与基础、管道工程开工前，施工现场技术负责人必须对作业人员进行书面安全技术交底，必须明确现场施工安全负责人，并由施工安全负责人指定专人负责监控。在施工中应由安全负责人指定专人负责监控。在施工中应加强安全检查工作，发现问题和隐患必须及时进行处理和整改，严禁违章指挥、违章作业； 4.按照《中华人民共和国建筑法》的规定，向施工单位提供与施工现场相关的地质勘察资料和供水、供电、供气等资料。施工单位在施工前，应当制订施工方案和措施，严禁野蛮施工。

危险因素	诱导因素	事故后果	危险等级	措施
触电	1.绝缘损坏、老化造成设备漏电； 2.安全距离不够； 3.手持电动工具类别选择不当，疏于管理，忽视保护接地； 4.建筑结构未做到“五防一通”（防火、防水、防漏、防雨雪、防小动物和通风良好）； 5.防护用品和工具质量缺陷或使用不当； 6.设备外壳带电； 7.设备漏电，如电焊机没有良好保管，一次、二次绕组损坏； 8.防护用品、电动工具使用方法没有掌握； 9.违章作业； 10.无关人员误入； 11.没有设置警示标志。	人员伤害 设备停运	II	1.电气绝缘等级要与使用电压、环境、运行条件相符，应定期检查、试验、维护，保证完好状态； 2.采用遮拦、护罩、箱闸等防护措施，防止人体接触带电体； 3.电焊机应定期检测，电焊作业时，应穿戴防护用品，注意夏季防触电，应有监护和应急措施； 4.根据作业现场特点，正确选择手持电动工具，确保安全可靠，并根据要求严格执行操作规程； 5.建立、健全并严格执行电气安全规章制度和操作规程，坚持对员工进行电气操作和急救方法的培训和教育； 6.定期进行安全检查，严禁“三违”； 7.设置固定检修电源。
火灾、爆炸	1.安全意识淡薄，消防器材投入不足； 2.临时建筑物布局与耐火等级不符合消防规范要求； 3.现场电气线路敷设不规范，私拉乱接现象严重； 4.施工人员在宿舍内使用液化气做饭，液化气瓶乱摆乱放； 5.动火作业的现场管理混乱，存在电焊、焊接人员无证上岗情况； 6.作业分区混乱，明火作业区易燃、可燃材料堆放场地，以及危险物品库房相互间作业区混用。	人员伤害	II	1.加强施工单位的安全管理，规范施工人员的行为，制定施工人员管理制度； 2.临时建筑物应按照建筑防火设计规范进行设计和布置； 3.施工场所配备合格的灭火器材，灭火器材配置符合建筑防火设计规范的要求； 4.临时用电设备和线路的安装符合规范要求； 5.加强施工现场的管理禁止施工现场乱堆、乱放杂物； 6.严格执行《动火作业制度》、《操作票制度》、《工作票制度》； 7.施工现场分区布置，施工人员分区作业。

预先危险分析评价结果：该单元主要危险因素是起重伤害、高处坠落，危险等级为III级，是危险的，会造成人员伤亡或财产损失，是不希望的危险，应重点防范；车辆伤害、机械伤害、物体打击、触电、坍塌、火灾爆炸的危险程度等级为II级，应予排除或采取控制措施。

附件 E 安全评价依据

E.1 法律

- (1) 《中华人民共和国安全生产法》（国家主席令[2014]第 13 号）
- (2) 《中华人民共和国消防法（2019 年修正）》（国家主席令[2008]第 6 号）
- (3) 《中华人民共和国职业病防治法（2018 年修正）》（国家主席令[2011]第 52 号）
- (4) 《中华人民共和国劳动法（2018 年修正）》（国家主席令[1994]28 号）
- (5) 《中华人民共和国突发事件应对法》（国家主席令[2007]第 69 号）
- (6) 《中华人民共和国防震减灾法》（国家主席令[2008]第 7 号）
- (7) 《中华人民共和国特种设备安全法》（国家主席令[2013]第 4 号）

E.2 行政法规

- (1) 《使用有毒物品作业场所劳动保护条例》（国务院令第 352 号）
- (2) 《地质灾害防治条例》（国务院令第 394 号）
- (3) 《安全生产许可证条例》（国务院令 397 号，中华人民共和国国务院令[2014]第 653 号修订）
- (4) 《易制毒化学品管理条例》（国务院令[2005]第 445 号，国务院令[2016]第 666 号修订，国务院令[2018]第 703 号）
- (5) 《生产安全事故报告和调查处理条例》（国务院令第 493 号）
- (6) 《气象灾害防御条例》（国务院令第 570 号）
- (7) 《工伤保险条例》（国务院令 586 号）
- (8) 《公路安全保护条例》（国务院令第 593 号）

(9) 《危险化学品安全管理条例》(国务院令 591 号, 国务院[2013]第 645 号修订)

(10) 《监控化学品管理条例》(国务院令 190 号)

(11) 《中华人民共和国监控化学品管理条例》(国务院第[1995]190 号, 国务院令[2011]第 588 号修订)

(12) 《中华人民共和国监控化学品管理条例》实施细则(中华人民共和国工业和信息化部令 第 48 号)

E.3 地方法规、规章及规范性文件

(1) 《宁夏回族自治区安全生产条例(2015 年修订)》(宁夏回族自治区人民代表大会常务委员会公告第 99 号)

(2) 《宁夏回族自治区实施<中华人民共和国消防法>办法》(宁夏回族自治区人大常委会公告[2012]第 69 号)

(3) 《宁夏回族自治区有限空间作业安全生产监督管理办法》(宁夏回族自治区人民政府令 第 50 号)

(4) 《宁夏回族自治区安全生产行政责任规定》(宁夏回族自治区人民政府令 第 70 号)

(5) 《宁夏回族自治区生产安全重大事故隐患排查治理办法》(宁政发[2008]6 号)

(6) 《宁夏回族自治区危险化学品重大危险源监控管理办法》(宁政发[2008]77 号)

(7) 《宁夏回族自治区人民政府办公厅转发自治区安监局关于进一步加强危险化学品安全生产工作意见的通知》(宁政办发[2009]247 号)

(8) 《宁夏回族自治区安全生产监督管理责任规定》(宁政发[2010]55 号)

(9) 《宁夏回族自治区生产经营单位安全生产主体责任规定》(宁政发

[2010]56 号)

(10) 《宁夏回族自治区企业安全生产费用提取和使用管理办法》(宁政办发[2010]107 号)

(11) 《宁夏回族自治区企业安全生产风险抵押金管理实施细则》(宁政办发[2010]108 号)

(12) 《自治区人民政府关于进一步加强安全生产工作的意见》(宁政发[2010]194 号)

E.4 部门规章及规范性文件

(1) 《生产经营单位安全培训规定》(国家安监总局令第 3 号发布, 总局令第 63 号、80 号修改)

(2) 《安全生产事故隐患排查治理暂行规定》(国家安监总局令第 16 号)

(3) 《特种作业人员安全技术培训考核管理规定》(国家安监总局令第 30 号发布, 总局令第 63 号、第 80 号修改)

(4) 《建设项目安全设施“三同时”监督管理办法(2015 年修改)》(国家安监总局令第 36 号, 总局令第 77 号修改)

(5) 《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》(国家安监总局令第 40 号发布, 总局令第 79 号修改)

(6) 《危险化学品生产企业安全生产许可证实施办法》(国家安监总局令第 41 号发布, 总局令第 79 号、第 80 号修改)

(7) 《安全生产培训管理办法》(国家安监总局令第 44 号发布, 总局令第 63 号、80 号修改)

(8) 《危险化学品建设项目安全监督管理办法(2015 年修订)》(国家安监总局令第 45 号发布, 第 79 号修改)

(9) 《工作场所职业健康监督管理规定》(国家安监总局令第 47 号)

- (10) 《职业病危害项目申报办法》（国家安监总局令第 48 号）
- (11) 《用人单位职业健康监护监督管理办法》（国家安监总局令第 49 号）
- (12) 《危险化学品登记管理办法》（国家安监总局令第 53 号）
- (13) 《国家安全监管总局关于修改<生产经营单位安全培训规定>等 11 件规章的决定》（国家安监总局令第 63 号）
- (14) 《国家安全监管总局关于修改<《生产安全事故报告和调查处理条例》罚款处罚暂行规定>等四部规章的决定》（国家安监总局令第 77 号）
- (15) 《国家安全监管总局关于废止和修改危险化学品等领域七部规章的决定》（国家安监总局令第 79 号）
- (16) 《国家安全监管总局关于废止和修改劳动防护用品和安全培训等领域十部规章的决定》（国家安监总局令第 80 号）
- (17) 《生产安全事故应急预案管理办法》（应急管理部令第 2 号）
- (18) 《国家安全监管总局关于修改和废止部分规章及规范性文件的决定》（国家安监总局令第 89 号）
- (19) 《产业结构调整指导目录（2019 年本）》（国家发改委会令第 36 号）
- (20) 《机关、团体、企业、事业单位消防安全管理规定》（公安部令第 61 号）
- (21) 《建设工程消防监督管理规定》（公安部令第 106 号发布，根据公安部令第 119 号修订）
- (22) 《特种设备作业人员监督管理办法》（国家质检总局令第 140 号）
- (23) 《国务院于进一步加强企业安全生产工作的通知》（国发[2010] 第 23 号）
- (24) 《国务院办公厅关于印发危险化学品安全综合治理方案的通知》（国办发〔2016〕88 号）

(25) 《国务院安委会办公室关于切实加强危险化学品安全生产工作的指导意见》(安委办[2008]26 号)

(26) 《中共中央国务院关于推进安全生产领域改革发展的意见》(中发[2016]32 号)

(27) 《国家安全监管总局关于进一步加强企业安全生产规范化建设严格落实企业安全生产主体责任的指导意见》(安监总办[2010]139 号)

(28) 《危险化学品建设项目安全评价细则(试行)》(安监总危化[2007]255 号)

(29) 《国家安全监管总局关于公布首批重点监管的危险化工工艺目录的通知》(安监总管三[2009]116 号)

(30) 《关于危险化学品企业贯彻落实《国务院进一步加强企业安全生产工作的通知》的实施意见》(安监总管三[2010]186 号)

(31) 《国家安全监管总局关于公布首批重点监管的危险化学品名录的通知》(安监总管三[2011]95 号)

(32) 《国家安全监管总局关于印发首批重点监管的危险化学品安全措施和应急处置原则的通知》(安监总厅管三[2011]142 号)

(33) 《国家安全监管总局关于公布第二批重点监管危险化工工艺目录和调整首批重点监管危险化工工艺中部分典型工艺的通知》(安监总管三[2013]8 号)

(34) 《国家安全监管总局关于公布第二批重点监管危险化学品名录的通知》(安监总管三[2013]12 号)

(35) 《国家安全监管总局关于加强化工过程安全管理的指导意见》(安监总管三[2013]88 号)

(36) 《国家安全监管总局关于加强化工企业泄漏管理的指导意见》(安监总管三[2014]94 号)

(37) 《国家安全监管总局关于加强化工安全仪表系统管理的指导意见》

(安监总管三[2014]116 号)

(38) 《国家安全监管总局办公厅关于印发危险化学品目录(2015 版)实施指南(试行)的通知》(安监总厅管三[2015]80 号)

(39) 《国家安全监管总局办公厅关于印发用人单位劳动防护用品管理规范的通知》(安监总厅安健[2015]124 号)

(40) 《企业安全生产费用提取和使用管理办法》(财企[2012]16 号)

(41) 《危险化学品目录(2015 版)》(国家安监总局等七部门公告 2015 年第 5 号)

(42) 《特种设备作业人员作业种类与项目》(国家质检总局公告 2011 年第 95 号)

(43) 《易制爆危险化学品名录(2017 年版)》(公安部公告)

(44) 《职业病危害因素分类目录》(国卫疾控发[2015]92 号)

(45) 《高毒物品目录》(卫法监发[2003]142 号)

(46) 《特别管控危险化学品目录》(应急管理部、工业和信息化部、公安部、交通运输部公告 2020 年第 3 号)

(47) 《产业结构调整目录(2019 年本)》(中华人民共和国国家发展和改革委员会令 第 29 号)

(48) 《2020 年能源工作指导意见》(国家能源局 2020 年 6 月 5 日)

E.5 国家标准、规范

(1) 《工业企业干式煤气柜安全技术规范》(GB51066-2014)

(2) 《企业职工伤亡事故分类》(GB6441-1986)

(3) 《消防安全标志 第 1 部分》(GB13495.1-2015)

(4) 《消防安全标志设置要求》(GB15630-1995)

(5) 《常用化学危险品贮存通则》(GB15603-1995)

(6) 《生产设备安全卫生设计总则》(GB5083-1999)

- (7) 《建筑给水排水设计标准》 (GB50015-2019)
- (8) 《工业建筑供暖通风与空气调节设计规范》 (GB50019-2015)
- (9) 《工业管道的基本识别色、识别符号和安全标识》 (GB7231-2003)
- (10) 《工业循环水冷却设计规范》 (GB/T50102-2014)
- (11) 《干粉灭火系统设计规范》 (GB50347-2004)
- (12) 《建筑灭火器配置设计规范》 (GB50140-2005)
- (13) 《室外给水设计标准》 (GB50013-2018)
- (14) 《防止静电事故通用导则》 (GB12158-2006)
- (15) 《室外排水设计规范[2014 年版]》 (GB50014-2006)
- (16) 《工作场所有害因素职业接触限值 第1 部分：化学有害因素》 (GBZ2.1-2019)
- (17) 《工作场所有害因素职业接触限值 第2 部分：物理因素》 (GBZ2.2-2007)
- (18) 《工业循环冷却水处理设计规范》 (GB/T50050-2017)
- (19) 《用电安全导则》 (GB/T15869-2017)
- (20) 《石油化工企业设计防火标准[2018 年版]》 (GB50160-2008)
- (21) 《生产过程安全卫生要求总则》 (GB/T12801-2008)
- (22) 《工业企业区内铁路、道路运输安全规程》 (GB4387-2008)
- (23) 《系统接地的型式及安全技术要求》 (GB14050-2008)
- (24) 《个体防护装备选用规范》 (GB/T11651-2008)
- (25) 《安全标志及其使用导则》 (GB2894-2008)
- (26) 《安全色》 (GB2893-2008)
- (27) 《供配电系统设计规范》 (GB50052-2009)
- (28) 《危险化学品重大危险源辨识》 (GB18218-2018)
- (29) 《生产过程危险和有害因素分类与代码》 (GB/T13861-2009)
- (30) 《工业电视系统工程设计标准》 (GB/T50115-2019)

- (31) 《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》
(GB/T50493-2019)
- (32) 《固定式钢梯及平台安全要求 第 1 部分：钢直梯》 (GB4053.1-2009)
- (33) 《固定式钢梯及平台安全要求 第 2 部分：钢斜梯》 (GB4053.2-2009)
- (34) 《固定式钢梯及平台安全要求 第 3 部分：工业防护栏杆及钢平台》
(GB4053.3-2009)
- (35) 《化工企业总图运输设计规范》 (GB50489-2009)
- (36) 《工业企业设计卫生标准》 (GBZ1-2010)
- (37) 《建筑抗震设计规范(附条文说明)(2016 年版)》(GB50011-2010)
- (38) 《建筑物防雷设计规范》 (GB50057-2010)
- (39) 《职业性接触毒物危害程度分级》 (GBZ230-2010)
- (40) 《低压配电设计规范》 (GB50054-2011)
- (41) 《工业企业总平面设计规范》 (GB50187-2012)
- (42) 《危险货物分类和品名编号》 (GB6944-2012)
- (43) 《危险货物品名表》 (GB12268-2012)
- (44) 《火灾自动报警系统设计规范》 (GB50116-2013)
- (45) 《工业企业噪声控制设计规范》 (GB/T50087-2013)
- (46) 《构筑物抗震设计规范》 (GB50191-2012)
- (47) 《生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则》 (GB/T 29639-2020)
- (48) 《建筑照明设计标准》 (GB50034-2013)
- (49) 《爆炸危险环境电力装置设计规范》 (GB50058-2014)
- (50) 《爆炸性环境 第 1 部分：设备 通用要求》 (GB3836.1-2010)
- (51) 《建筑设计防火规范[2018 年版]》 (GB50016-2014)

- (52) 《泡沫灭火系统设计规范》 (GB50151-2010)
- (53) 《起重机械安全规程 第 1 部分：总则》 (GB6067.1-2010)
- (54) 《消防给水及消火栓系统技术规范》 (GB50974-2014)
- (55) 《储罐区防火堤设计规范》 (GB50351-2014)
- (56) 《化学品分类和标签规范 第 18 部分：急性毒性》
(GB30000.18-2013)
- (57) 《工作场所有毒气体检测报警装置设置规范》 (GBZ/T223-2009)
- (58) 《外壳防护等级 (IP 代码)》

E.6 行业标准 规范

- (1) 《焦炉煤气制甲醇工程技术规范》 (SH/T3197-2017)
- (2) 《化工设备、管道外防腐设计规范》 (HG/T20679-2014)
- (3) 《自动化仪表选型设计规范》 (HG/T20507-2014)
- (4) 《化工采暖通风与空气调节设计规范》 (HG/T20698-2009)
- (5) 《仪表供气设计规范》 (HG/T20510-2014)
- (6) 《控制室设计规范》 (HG/T20508-2014)
- (7) 《化工企业安全卫生设计规范》 (HG20571-2014)
- (8) 《石油化工静电接地设计规范》 (SH/T3097-2017)
- (9) 《石油化工仪表供气设计规范》 (SH/T3020-2013)
- (10) 《石油化工给水排水系统设计规范》 (SH/T3015-2019)
- (11) 《石油化工采暖通风与空气调节设计规范》 (SH/T3004-2011)
- (12) 《石油化工企业职业安全卫生设计规范》 (SH3047-1993)
- (13) 《石油化工金属管道布置设计规范》 (SH3012-2011)
- (14) 《安全评价通则》 (AQ8001-2007)
- (15) 《安全预评价导则》 (AQ8002-2007)
- (16) 《危险场所电气防爆安全规范》 (AQ3009-2007)

- (17) 《化学品生产单位作业安全规范》(AQ3021~3028-2008)
- (18) 《危险化学品从业单位安全标准化通用规范》(AQ3013-2008)
- (19) 《危险化学品重大危险源安全监控通用技术规范》
(AQ3035-2010)
- (20) 《危险化学品重大危险源罐区现场安全监控装备设置规范》
(AQ3036-2010)
- (21) 《生产安全事故应急演练基本规范》(AQ/T9001-2019)
- (22) 《化学品作业场所安全警示标志规范》(AQ/T3047-2013)
- (23) 《安全阀安全技术监察规程》(TSJ-ZF001-2006)
- (24) 《固定式压力容器安全技术监察规程》(TSJ-1-2016)
- (25) 《压力管道安全技术监察规程—工业管道》(TSGD0001-2009)
- (26) 《特种设备使用管理规则》(TSG 08-2017)
- (27) 《特种设备作业人员考核规则》(TSG Z6001-2019)
- (28) 《压力容器定期检验规则》(TSGR7001-2013)
- (29) 《电力设备典型消防规程》(DL5027-2015)

五、建设项目资料

- (1) 企业营业执照
- (2) 项目备案证(项目代码为 2020-640900-26-03-007106)
- (3) 《宁夏宝丰能源集团股份有限公司焦炉气综合利用制甲醇项目可行性研究报告》(中国天辰工程有限公司, 2020 年 5 月)
- (4) 宁夏宝丰能源集团股份有限公司提供的其他相关资料

附录

- 1.安全评价委托书
- 2.企业法人营业执照
- 3.项目备案通知书
- 4.地理位置图
- 5.区域位置图
- 6.建设项目总平面布置图
- 7.工艺流程图

此件按照应急管理部部长令要求，仅限于网上公开使用，挪作他用一律无效。